



## Alkalisk elektrolyse til vedvarende energikilder

**Bowen, Jacob R.**

*Published in:*

FIB - Forskning i Bioenergi, Brint & Brændselsceller

*Publication date:*

2015

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Bowen, J. R. (2015). Alkalisk elektrolyse til vedvarende energikilder. *FIB - Forskning i Bioenergi, Brint & Brændselsceller*, 12(52), 27-27.

---

### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



## Græs er fremtidens biomasse



I Sønderborg kan de lave haveaffald om til gas



Polygeneration – hvad er nu det for noget?



Endnu en verdensrekord til DTU



Foto: Claas

Biomasse • side 3



Foto: BioPress

Forgasning • side 10



Foto: BioPress

Biogas • side 16



Foto: Shell

Brint • side 24

## Elektronisk nyhedsbrev

Få flere og hurtigere nyheder om forskning i bioenergi, brint og brændselsceller. Den trykte udgave af FiB bliver suppleret af et elektronisk nyhedsbrev. Klik ind på [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk) og få et gratis abonnement.

[www.biopress.dk](http://www.biopress.dk)

## Artikler

3. Græs er fremtidens biomasse
5. I Foulum udvinder de olie af græs
6. Når høns og grise spiser græs
7. Et batteri til 600 milliarder kroner
9. Polygeneration – hvad er nu det for noget?
10. I Sønderborg kan de lave haveaffald om til gas
12. 1 million tons haveaffald = 250.000 tons flis
13. Tager til USA for at se på dansk biomasseovn
14. Audi satser på en bred palet af bæredygtige brændstoffer
15. Forskere ser på alternative biobrændsler
16. Nu skal der gøres noget ved de utætte biogasanlæg
17. Biogasanlæggene kan nu få fat i det attraktive madaffald
18. 700 nye arbejdspladser i jyske biogasprojekter
19. Minister så på biogasanlæg til tang
20. Biogas til både el og varme
22. Endnu en verdensrekord til DTU
23. En tredjeplads til brintbilen fra Aalborg
24. H2 Logic bliver en del af norske NEL
25. Nye projekter under Det Frie Forskningsråd
28. Svenskerne laver gammelt brød om til bioethanol

## Afsluttede projekter

26. SOFC brændselsceller til mikrokraftvarme
27. SOFC brændselsceller i et intelligent elnet
27. Alkalisk elektrolyse til vedvarende energikilder

# Græs er fremtidens biomasse

Med græs kan landbruget fordoble produktionen af biomasse og halvere nitratudvaskningen. Samtidig peger nye forskningsresultater på, at vi inden længe kan erstatte importeret proteinfoder med græs og bruge restproduktet til fremstilling af flydende brændstoffer.

Af Torben Skøtt

“Det her er intet mindre end et Columbusæg.”

Det udtryk blev brugt flere gange, da Aarhus Universitet sidst i maj indviede et såkaldt HTL-anlæg, der kan producere olie ud fra græs og anden grøn biomasse.

Når udtrykket “Columbusæg” blev brugt så flittigt, skyldes det ikke kun det nye energianlæg, der i løbet af få minutter kan omdanne biomasse til råolie. Begejstringen hang sammen med, at forskerne er tæt på at kunne udvinde både protein og råolie af græs, samtidig med at man kan fordoble produktionen af biomasse og halvere nitratudvaskningen ved at dyrke græs i stedet for traditionelle landbrugsafgrøder. Det viser en række forsøg udført på Aarhus Universitet.

At bruge græs som foder er ikke noget nyt, når det handler om drøv-

tyggere, men det er nyt, at man kan trække protein ud af græs og kløver, så det kan bruges som foder til enmavede dyr, herunder høns og grise. På den måde kan græs på sigt erstatte de store mængder proteinfoder, som hvert år importeres fra Sydamerika.

## Dobbelt så meget biomasse

– Det er en misforståelse, at mængden af biomasse er en fast størrelse, og at miljøproblemerne kun kan løses ved at reducere tilførslen af gødning. Vi kan sagtens gøre noget for at skaffe mere biomasse, gøde mere og samtidig få løst nogle af de store miljøproblemer, sagde seniorforsker Uffe Jørgensen ved indvielsen af HTL-anlægget.

Strategien med at producere mere biomasse er tidligere beskrevet i rapporten “+ 10 millioner tons planen”, men for at det hele ikke skal være ren teori, har for-

skerne gennem de senere år gennemført en række meget omfattende forsøg på tre lokaliteter i Danmark. Her har man sammenlignet mange forskellige kombinationer af afgrøder for at finde de afgrøder, som på én gang kan give mere biomasse og et bedre miljø. Forsøgene er finansieret af blandt andet DONG Energy, EU, Innovationsfonden og Biobase.

Arbejdet skal efter planen fortsætte i en lang årrække fremover, men allerede i dag kan forskerne pege på en række afgrøder, som i grove træk kan fordoble produktiviteten per arealenhed, samtidig med at miljøpåvirkningen fra arealerne halveres.

Et eksempel er græs, der kan give et årligt udbytte på omkring 20 tons tørstof/hektar. Nogle af de græssorter, der har givet de højeste udbytter er blevet gødet med ikke mindre end 500 kg kvælstof/hektar, ►



Foto: Claas

## Mange fordele ved græs

- Græs kan i grove træk fordoble udbyttet af biomasse per arealenhed.
- Nitratudvaskningen er på niveau med ugødet kløvergræs – selv når der bliver gødet med 500 kg kvælstof/hektar.
- Nye forskningsresultater peger på, at man kan udvinde protein af græs. Derved kan det bruges som foder til enmavede dyr som høns og grise.
- Når proteinet er udvundet, kan restproduktet bruges til fremstilling af olie i et HTL-anlæg.



**W Det er en misforståelse, at mængden af biomasse er en fast størrelse, og at miljøproblemerne kun kan løses ved at reducere tilførslen af gødning. Vi kan sagtens gøre noget for at skaffe mere biomasse, gøre mere og samtidig få løst nogle af de store miljøproblemer.**

*Uffe Jørgensen, seniorforsker*

jord med ringe bæreevne, men en række lovende forsøg med små selv-kørende maskiner peger på, at det kan lade sig gøre og blive rentabelt inden for en overskuelig årrække.

### De grønne afgrøder

Danmark har ry for at have et højt udviklet landbrug med en meget effektiv produktion, så det kan umiddelbart lyde mærkeligt, at vi på én gang kan fordoble produktionen af biomasse og samtidig halvere miljøbelastningen.

Men ifølge Uffe Jørgensen hænger det sammen med, at landbruget fungerer efter nogle bestemte systemer, som er tilpasset de produkter, der nu engang har været afsætning for.

– Der er mange muligheder for at optimere produktionen. Vi har ikke gjort det før, for hvad skulle landbruget med alt det græs og våde afgrøder, som vi nu kan udnytte? Landbruget har selvfølgelig produceret til det marked, der nu engang var, men markedet ændrer sig, og det skal vi indstille os på, lød det fra en optimistisk Uffe Jørgensen.

Hans optimisme skyldes ikke mindst de resultater, kollegaerne på Aarhus Universitet har opnået med at bruge græs som foder og til energiformål.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

*Vi skal blive bedre til at udnytte det bedste fra biologien med det bedste fra industrien. På den måde kan vi lave bæredygtig intensivering, sagde Uffe Jørgensen ved indvielsen.*

– Det handler i bund og grund om at blive bedre til at udnytte solindstrålingen. Solen er den energikilde, vi skal leve af, og i det her mørke og kolde land, skal vi selvfølgelig udnytte hver en time, solen skinner.

– Vi skal blive bedre til at udnytte det bedste fra biologien med det bedste fra industrien. På den måde kan vi lave bæredygtig intensivering, hvor vi både producerer mere og forurener mindre var Uffe Jørgensen pointe. ■

## Nyt dyrkningssystem kan blive et kvantespring for økologien

**Et nyt dyrkningssystem, som bygger på produktion af især græs og bælglplanter til fremstilling af olie og foder rummer store muligheder for økologerne.**

I fremtiden kan det danske landskab blive langt grønnere. Produktionen kan blive mere bæredygtig og miljøvenlig, og Danmark kan opnå en højere selvforsyningsgrad med bioenergi og foderprotein, hvis en større del af de marker, som i dag dyrkes med foderkorn, bliver erstattet af grønne marker med rajgræs, kløver, lucerne eller andre afgrøder, som kan bruges til både energi- og proteinproduktion.

– Det nye dyrkningssystem kan blive lidt af et kvantespring for økologien, siger landskonsulent for øko-



logi Erik Fog på hjemmesiden for Center for Forskning i Økologisk Jordbrug og Fødevarer-systemer.

Han ser store fordele for den økologiske sektor i de muligheder, der åbner sig med et dyrkningssystem, som bygger på produktion af biomasse til protein- og energiformål. Det kan give økologerne lokalt produceret protein, sikre et langt bedre sædskifte med højere udbyt-

*Danmark kan opnå en højere selvforsyningsgrad med bioenergi og foder, hvis en større del af markerne bliver "grønne".*

ter og skaffe tilstrækkeligt med organisk gødning på bedrifter.

– Man skal gå ind i det med åbne øjne, for med den her teknologi og denne måde at producere foder på, forlader vi for alvor bondelandbruget og går ind i en egentlig industriel udvikling. Det skal man nødvendigvis gøre sig klart, påpeger Erik Fog.

Læs mere på: <http://icrofs.dk/>

# I Foulum udvinder de olie af græs

Sidst i maj indviede Aarhus Universitet et nyt demonstrationsanlæg i Foulum, der skal hive olie ud af græs. I kombination med et kommende anlæg, der først udvinder protein af græs, baner det vejen for et helt nyt dyrkningssystem.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Af Torben Skøtt

Sammen med mere end 100 gæster fejrede glade forskere på AU-Foulum fredag den 22. maj 2015 indvielsen af det nye energianlæg, som kan lave olie ud af græs og anden grøn biomasse.

Det er der i virkeligheden ikke så meget nyt i. HTL-teknologien, som den kaldes, har været kendt i årtier, og er for længst patenteret. Det nye ved anlægget i Foulum er, at man både får foder og energi ud af anlægget. Man starter med at hive protein ud af biomassen, så det kan bruges som foder til blandt andet

Mere end 100 gæster besøgte den 22. maj AU-Foulum for at deltage i indvielsen af forskningscentrets nye HTL-anlæg.

svin og fjerkræ, hvorefter restproduktet pumpes ind i HTL-anlægget og omdannes til olie. Det sker under nogle ret ekstreme betingelser:

– Vi kan varme biomassen op til 450 grader og sætte den under et tryk på 350 bar, så de store molekyler i biomassen nedbrydes og bliver til mindre molekyler. I den proces slipper vi samtidig af med en hel del af ilten, så vi ender med et flydende produkt med en væsentlig højere brændværdi end det, vi startede med, fortalte lektor Ib Johannsen fra Institut for Ingeniørvidenskab ved indvielsen.

Det er lidt den samme proces, som foregår i naturen, men fordelen ved HTL-teknologien er, at forskerne kan styre processen, så de kan få præcis den sammensætning af produktet, som de er ude efter.

## Et unikt anlæg

Anlægget ved AU-Foulum er designet af centrets forskere helt fra bunden, så selv om der grundlæggende set er tale om kendt teknologi, indeholder det alligevel en del nyskabelse, og det er da også blevet til et par patenter undervejs.

– Der er på mange måder tale om et unikt anlæg. Vi har gjort meget ud af energioekonomien for ellers kan processen ikke blive økonomisk rentabel. Målet er, at vi skal kunne genvinde 85 procent af procesenergien, forklarede Ib Johannsen.

Forskerne betegner selv anlægget som et pilotanlæg, men ambitionen er, at teknikken kan bruges i et kommercielt anlæg. Derfor er det designet, så det let kan skaleres op til et egentligt produktionsanlæg.

Teknikken er koncentreret om en stor flow-reaktor – et 120 meter langt rør, hvor biomassen pumpes ind i den ene ende, varmes op og sættes under tryk. I den anden ende tages olien ud, og kan derefter raffineres til blandt andet benzin, diesel og jetbrændstof. ■



Foto: Torben Skøtt/BioPress

Lektor Ib Johannsen foran det nye HTL-anlæg med en prøve af råolie fra anlægget.

## HTL-processen

HTL står for Hydro Thermal Liquefaction. Teknologien går ud på, at biomasse med et vandindhold på op til 50 procent, sættes under et tryk på op til 350 bar og varmes op til 450 grader.

Under disse betingelser får vand helt nye egenskaber og bliver et kemisk aggressivt medie, der sammen med en katalysator fjerner ilt fra biomassen. Derved forbedres energiintensiteten, forholdet mellem brint og kulstof ændres, og resultatet bliver råolie, der kan raffineres til diesel, benzin eller jetbrændstof i oliebranchens eksisterende anlæg.

HTL-teknologien kan omdanne 85-90 procent af energiindholdet i biomasse til råolie.



Forskere på AU-Foulum kan nu trække protein ud af græs, så det kan bruges som foder til enmavede dyr. Foreløbig er foderet testet på rotter, og de ser ud til at kunne lide det, så hvis høns og grise har det på samme måde, åbner det op for helt nye perspektiver.



Foto: Torben Skøtt/BioPress

## Når høns og grise spiser græs

Af Torben Skøtt

Ved indvielsen af Aarhus Universitets nye HTL-anlæg, der kan lave græs om til olie, blev der talt meget om rotter.

Rotter kan nemlig leve af protein udvundet af græs. Spørgsmålet er nu, om andre enmavede dyr som grise og høns har det på samme måde, og om systemet kan fungere i større målestok.

– Græs består af 20-25 procent protein. Halvdelen er fibre, og det gør det vanskeligt for enmavede dyr at udnytte proteinindholdet, fortalte seniorforsker Søren Krogh Jensen fra Institut for Husdyrvidenskab ved indvielsen af HTL-anlægget.

Nu har forskerne imidlertid fundet en teknik, som gør det muligt at skille fibre fra proteinet, så det kan bruges som foder til dyr med kun én mave.

– Vi har spurgt rotterne, hvad de synes om det, og de ser umiddelbart ud til at kunne lide det, sagde Søren Krogh Jensen spøgefuldt.

Han forklarede, at græs har den helt rigtige sammensætning af protein i forhold til det, dyrene efterspørger, så hvis grisene bliver lige så glade for det nye foder, som rotterne ser ud til at være, vil det kunne erstatte meget af det sojaprotein, som i dag importeres fra Sydamerika.

### Som at presse juice

Anlægget til at udskille protein fra græs, kan på mange måder sammenlignes med en stor juicepresser. Og ligesom ved juice ender man med en flydende fraktion med proteiner og en restfraktion med fiber.

– Fiberresten kan vi for eksempel give til køerne, og når køerne har udnyttet det, de kan, er der en rest af cellulose og lignin tilbage, som kan bruges til fremstilling af olie i HTL-anlægget, forklarede Søren Krogh Jensen.

Han understregede, at der er mange kombinationsmuligheder, men at det i bund og grund handler om at udnytte alle dele af biomassen på den mest effektive måde.

**Vi har spurgt rotterne, hvad de synes om det, og de ser umiddelbart ud til at kunne lide det.**

Søren Krogh Jensen

### Flere metoder

På Aarhus Universitets hjemmeside er der en nærmere beskrivelse af de metoder, forskerne har brugt på at udskille protein fra græs.

En af metoderne går ud på at ekstrahere proteinet ved hjælp af varmebehandling, mens en anden

metode er taget fra det økologiske forskningsprojekt OrganoFinery, hvor man ekstraherer proteinet ved hjælp af mælkesyrebakterier i en fermenteringsproces.

– Det er muligt, varmebehandlingen er mere effektiv end fermentering med mælkesyrebakterier, men der vil formentlig være forskelle i smagen, som gør mælkesyremetoden bedre, siger landskonsulent i økologi, Erik Fog fra SEGES, på universitetets hjemmeside.

Han mener, det er en fordel at have to projekter, som arbejder med det samme, men ved hjælp af forskellige metoder. Det giver mulighed for sammenligning.

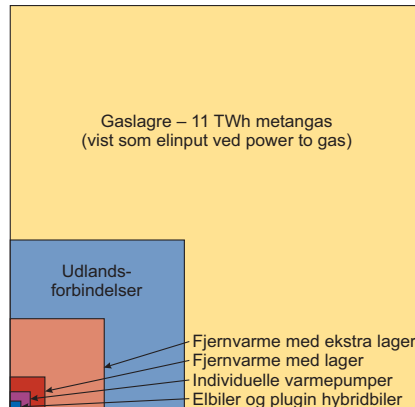
– Varmebehandlingen er energikrævende, og jeg forestiller mig også, at vores metode er bedre på det punkt. Men det er nogle af de ting, vi skal undersøge nærmere, siger Erik Fog.

OrganoFinery har allerede med succes testet et proteinfoder baseret på rødkløver til høns. Og til oktober kommer projektets måske største udfordring, når 100 tons efterslæt fra en landmand ved Randers ruller ind på AU-Foulums forsøgsanlæg for at blive presset til grøn juice. Det bliver det første forsøg i stor skala med teknikken.

Læs mere på <http://icrofs.dk>

# Et batteri til 600 milliarder kroner

– så meget koster det, hvis Danmark skal kunne klare udsvingene i elproduktionen med ét stort batteri. Det billigste “batteri” er stærke elkabler til udlandet og mellem de to yderpunkter findes en lang række teknologier, som kan skabe balance i energisystemet. “Power to gas”, hvor el omsættes til gas, er én af dem.



Figur 1. Det danske naturgasnet har en lagerkapacitet på 11 TWh eller næsten fem gange så meget, som de 2,3 TWh der kan opnås via elkabler til udlandet. Kapaciteten fra elbiler og varmepumper er vigtig til korttidslagring, men har minimal betydning for lagring af større mængder energi fra sol og vind.

Af Torben Skøtt

I de kommende år vil der ske en kraftig udbygning med vindmøller og solceller, og det kan godt give sved på panden hos medarbejderne ved Energinet.dk, for hvordan skaber man balance i et energisystem, der i stigende grad bliver baseret på fluktuerende energikilder som sol og vind?

Heldigvis er der mange systemer og teknologier, der kan tages i anvendelse. Det fortalte chefkonsulent i Energinet.dk, Anders Bavnhøj Hansen, om på Gastekniske Dage i Bilund den 12.-13. maj.

Overskriften for indlægget var “power to gas” – altså hvordan vi på en smart måde får konverteret el til gas, men for at sætte det hele i et

lidt større perspektiv, fortalte Anders Bavnhøj Hansen, at hvis Danmark skal kunne klare udsvingene i elproduktionen alene med ét stort batteri, vil det koste i omegnen af 500-700 milliarder kroner.

Det kan give nervøse trækninger hos enhver finansminister – uanset partifarve – så det bliver ikke den form for løsninger, Energinet.dk vil foreslå.

– Batterier i elbiler og til solcelleanlæg kan være et udmærket supplement på døgnbasis, men det har minimal betydning, når det handler om at lagre større mængder energi fra sol og vind, sagde Anders Bavnhøj Hansen.

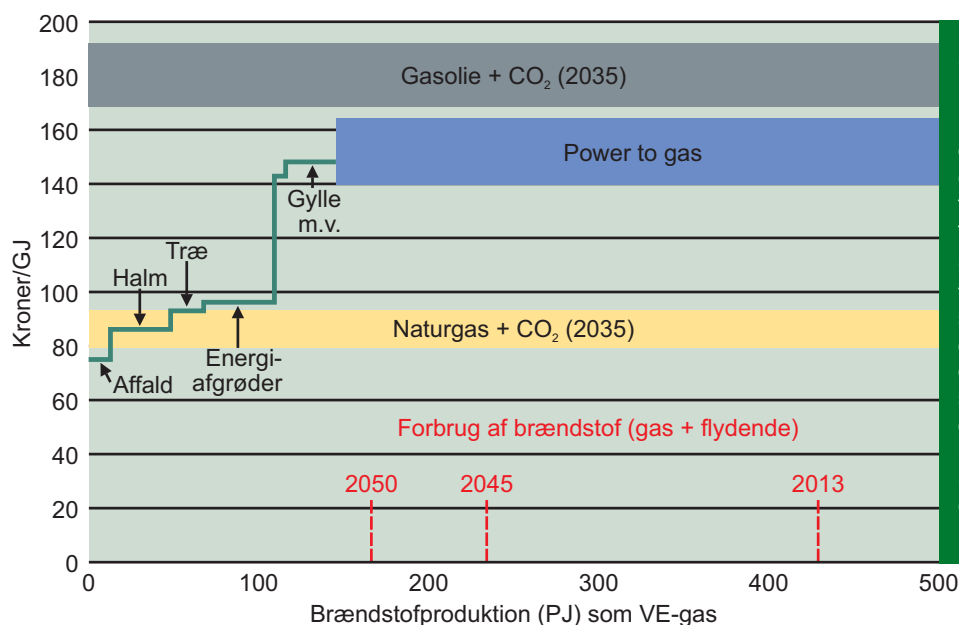
Han pegede derimod på stærke elkabler til udlandet, som det absolut billigste “batteri” i dag. Sådan vil

det formentlig være i mange år fremover, men i landene omkring os satser man mindst lige så meget på vindkraft som herhjemme, og det kan naturligvis presse prisen op.

## Gaslageret kan løse opgaven

I Danmark er vi dog så heldige stillet, at vi har et stort energilager i naturgasnettet og i de to underjordiske gaslagre på henholdsvis Sjælland og i Nordjylland. Her kan der lagres en energimængde på ikke mindre end 11 TWh. Det er næsten fem gange så meget, som det “lager” Energinet.dk forventer vi får brug for i 2035 (se figur 1).

– Gaslageret er rart at have i baghånden, for det vil kunne løse opgaven, men det er ikke nogen helt billig løsning. Elektrolyseanlæggene,



## Så meget koster VE-gas

Figuren viser de langsigtede gennemsnitsomkostninger ved produktion af VE-gasser. Endvidere er brændstofforbruget angivet for 2013 samt det forventede forbrug i 2035 og 2050.

Omkostninger er eksklusive udgifter til rensning og opgradering samt eventuel konvertering til flydende brændstof. Som det fremgår af figuren er biomasseressourcerne begrænsede, men til gengæld kan “power to gas” levere store mængder brændstof. Sidstnævnte vil dog typisk være en noget dyrere løsning.



En del af de teknologier, der skal skabe balance i fremtidens energisystem er i dag markedsmodne og kan implementeres i stort omfang. Der gælder eksempelvis for varmepumper til såvel fjernvarmewærker som individuelle husstande. Andre teknologier som "power to gas" kræver yderligere forskning, udvikling og demonstration, før de kan anvendes i større skala.

der kan konvertere el til gas, skal ned i pris og op i virkningsgrad, for at det kan blive en god forretning, pointerede Anders Bavnhøj Hansen.

Han slog samtidig til lyd for, at man i højere grad end i dag reserverer biomassen til transportformål i stedet for at bruge den til el og varme. Kraftvarmeproduktion kan under visse omstændigheder være en fornuftig løsning, men når det drejer sig om at levere varme, findes der langt bedre løsninger end biomasse.

Det kan især være attraktivt at konvertere biomasse til flydende brændstoffer, som kan konkurrere med olie. Olieprisen er nemlig noget højere end gasprisen, og der er et stort behov for flydende brændstoffer til den tunge trafik (se figuren nederst på foregående side).

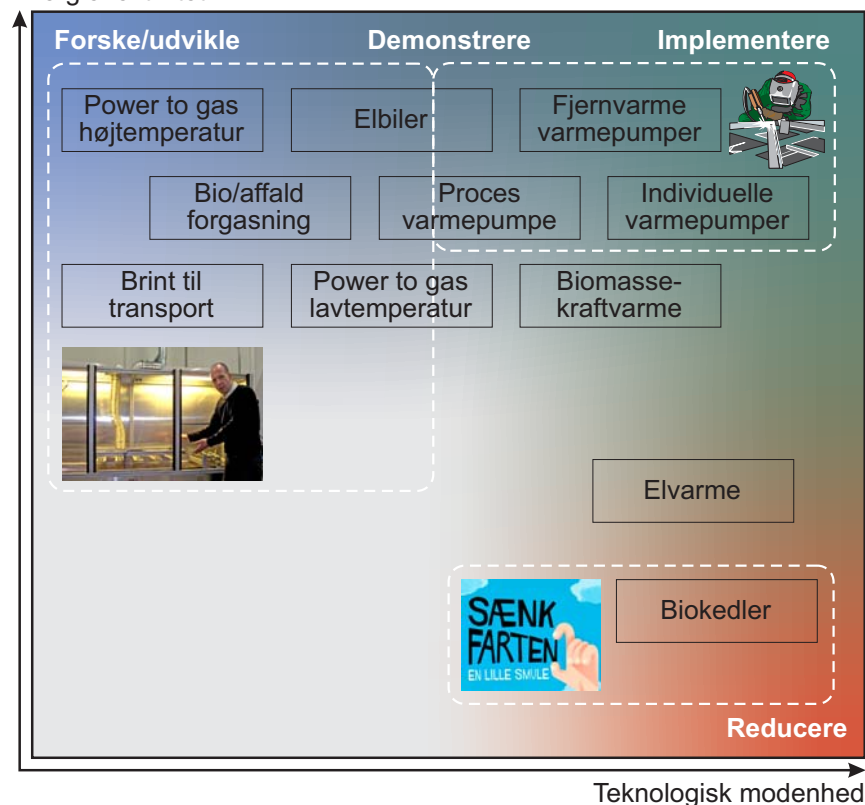
Fjernvarmelagre – især i form af sæsonlagre – kan ligesom gaslagre og elkabler til udlandet være med til at skabe balance i energisystemet, men man når aldrig op på samme kapacitet som i gasnettet.

### Det fleksible elforbrug

I fremtiden vil en stigende del af elforbruget være fleksibelt, og det reducerer naturligvis behovet for at have reservekapacitet i vindstille perioder. Analyser fra Energinet.dk viser således, at det fleksible elforbrug i 2035 i mere end 95 procent af tiden principielt vil kunne levere den nødvendig regulerkraft-kapacitet til at skabe balance i elnettet inden for driftstimen.

Det fleksible elforbrug kan for eksempel være varmepumper eller vaskemaskiner, der først starter, når elprisen er lav eller det kan være

### Energieffektivitet



forbrugere, der venter med at lade elbilen op, til prisen er lav.

Den traditionelle form for regulerkraft med kraftværker, der står på standby, kommer således ikke til at fylde meget i fremtidens energisystem. Det bliver i langt højere grad det fleksible elforbrug, der skal skabe balance mellem udbud og efterspørgsel.

### Power to gas

I den forbindelse kan "power to gas" komme til at spille en væsentlig rolle. Anlæggene kan i princippet være superfleksible og kun være i drift, når der er overskydende elkapacitet

på markedet. Meget tyder på, at prisen vil være noget højere end gas, der er fremstillet på basis af biomasse, men det afhænger i høj grad af den aktuelle elpris.

I 2030 forventes elproduktion fra landbaserede møller at høre til i den billige ende af skalaen, mens el fra biomassebaserede kraftvarmewærker vil være en dyr løsning.

"Power to gas" er endnu ikke en kommerciel teknologi, så her er der fortsat behov for forskning og udvikling. Det samme gælder for mange af brintteknologier, termisk forgasning af biomasse og ikke mindst den efterfølgende konvertering til flydende brændstoffer.

Men der findes også en række teknologier som varmepumper, der er markedsmodne, og som kan være med til at skabe et mere fleksibelt energisystem, hvor det bliver lettere at indpasse store mængder sol- og vindkraft.

Desværre er det ikke altid, rammebetingelserne understøtter, at de nødvendige teknologier realiseres i det omfang, det er samfundsøkonomisk hensigtsmæssigt. Det kan man håbe, den kommende regering vil sætte fokus på!

### Energikoncept 2030

Energinet.dk analyserer løbende energisystemet for at sikre en god overgang til fremtidens energiforsyning. I rapporten "Energikoncept 2030" beskrives en række tiltag, der skal gøre det muligt at indfase store mængder sol- og vindkraft i energisystemet. Rapporten og en sammenfatning af resultaterne kan downloades på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

# Polygeneration – hvad er nu det for noget?

Fremtidens energianlæg skal ikke kun producere el og varme. De skal også producere brændstof, og så skal de kunne omsætte el til brændstof, når der er billig vindmøllestrøm på markedet. Det kaldes polygeneration.

Af Torben Skøtt

Et termisk forgasningsanlæg er super effektivt, når det handler om at få mest muligt gas ud af biomasse. Cirka 95 procent af energiindholdet i biomasse kan på den måde omsættes til gas. Det er næsten dobbelt så meget, som et biogasanlæg kan præstere.

Gassen fra et forgasningsanlæg vil typisk blive brugt i motor, der er koblet til en elgenerator, men den kan også bruges i en SOFC brændselscelle, viser den nyeste forskning på DTU.

Kombinationen af termisk forgasning og SOFC brændselsceller åbner op for nogle helt nye muligheder. I stedet for at have et anlæg, der "kun" producerer el og varme, får man et anlæg, der kan producere både el, varme og naturgas, og som derudover kan omdanne el til naturgas, når der er billig vindmøllestrøm på markedet. Det fortalte seniorforsker på DTU, Jesper Ahrenfeldt, om på Gastekniske Dage i Billund den 12.-13. maj.

På DTU har man i årtier arbejdet med den såkaldte Viking-forgasser, der er baseret på en to-trins proces, og man har for nylig kørt en række forsøg, hvor gassen blev brugt i en SOFC brændselscelle. I alt blev det til 145 driftstimer, heraf 62 timers kontinuert drift ved høj belastning. På trods af svingende gassammensætning og kvalitet blev der ikke konstateret nogen form for driftsproblemer eller degradering af brændselscellerne – selv ikke ved høj belastning. Elvirkningsgraden for det samlede system blev målt til 42 procent, hvilket er ganske imponerende for et mindre, decentralt kraftvarmeanlæg.

## Polygeneration

Forsøgene med at koble et forgasningsanlæg sammen med brændselsceller har fået forskerne på DTU til at lave et modelstudie over, hvordan fremtidens fleksible energianlæg kan se ud. De kalder det for polygeneration, hvor man med en bestemt råvare – i dette tilfælde biomasse – kan levere minimum tre forskellige ydelser.

– Termisk forgasning er oplagt til polygeneration, fordi gassen kan bruges til andet end ren forbrænding. Den kan bruges til fremstilling af både el, varme og syntetisk naturgas, forklarede Jesper Ahrenfeldt.

I det studie, forskerne på DTU har arbejdet med, kobles et termisk forgasningsanlæg sammen med SOFC

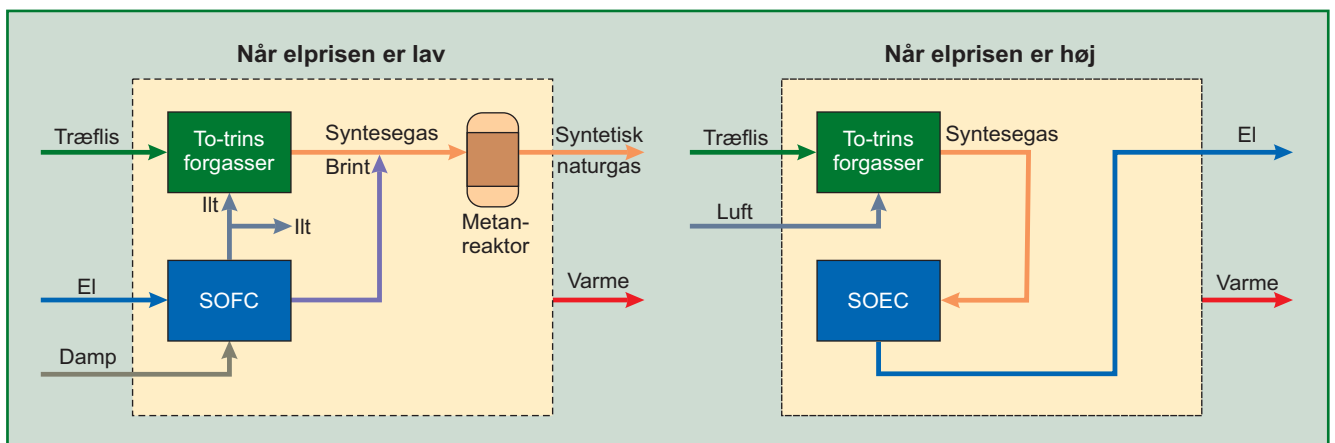
brændselsceller og en reaktor, der kan konvertere gas fra et forgasningsanlæg til syntetisk naturgas.

Når der er meget vindmøllestrøm på markedet, produceres der syntetisk naturgas ud fra biomasse. Samtidig pumpes der el ind i systemet via en SOEC elektrolysecelle. Det er i princippet det samme som en SOFC brændselscelle, men hvor processen blot er vendt om, så slutproduktet er brint og ilt (se figuren nederst på siden).

– Det er en stor fordel at kunne tilsætte ekstra brint, når vi producerer syntetisk naturgas, for på den måde får vi et bedre forhold mellem brint og kulstof. Samtidig vil vi gerne undgå kvælstof i gassen, og det kan vi klare ved at tilsætte ilt i stedet for luft til forgasseren. Teoretisk set kan vi på den måde omsætte al kulstof i forgasningsgassen til metan, lød det fra Jesper Ahrenfeldt.

Når elprisen omvendt er høj vendes processen om, og forgasningsgassen bruges nu til at producere el via brændselscellen. Ved produktion af såvel naturgas som el vil der være en del spildvarme, som kan udnyttes i et fjernvarmenet.

Konceptet skal nu undersøges nærmere i et nyt ForskEL-projekt. Den større barriere for at skabe et kommercielt produkt vil formentlig være økonomien. Keramiske celler i form af SOFC eller SOEC er fortsat en dyr teknologi, når det handler om at producere el og gas. ■



Fremtidens energianlæg skal være superfleksible, så når elprisen er lav, skal de kunne aftage el i stedet for at producere el.

# I Sønderborg kan de lave haveaffald om til gas

Sønderborg Fjernvarme har taget en såkaldt multibrændselsovn i brug, der er en kombination af et forgasningsanlæg og en traditionel ovn. Derved kan man bruge billige brændsler som blandt andet haveaffald samtidig med, at miljøbelastningen reduceres. På sigt vil man måske kunne bruge gassen i en motor, så der kan produceres både el og varme.

Af Torben Skøtt

Anlægget, der er designet af Dall Energy, blev taget i brug først på året og har gennem nogle måneder været i fuldautomatisk drift. For tiden er varmemeforbruget imidlertid så lavt, at man har slukket ovnen og i stedet ladet et tilhørende solvarmeanlæg klare forsyning af bydelen Vollerup, der hører under Sønderborg Fjernvarme.

– Mange fjernvarmeværker omstiller i disse år til skovflis, men vi vil gerne have nogle andre brændsler på banen, fortæller Erik Wolf, der er direktør for Sønderborg Fjernvarme. Han ser ikke mindst frem til, at anlægget vil kunne udnytte lavværdige

brændsler som haveaffald, der opfylder biomassebekendtgørelsen, og som derfor kan bruges afgiftsfrit på anlægget.

– Éns verden går typisk ud fra det, vi kender, og det som alle andre bruger. Der findes uden tvivl biobrændsler, som vi ikke har fået øjnene op for af den simple grund, at vi ikke har haft den nødvendige teknologi. Det er baggrunden for, at vi er gået ind i det her projekt, påpeger direktøren.

Sammen med Københavns Universitet og en række andre partnere deltager Sønderborg Fjernvarme i et EUDP-projekt, hvor man skal se nærmere på lavværdige biobrændsler som haveaffald og gyllefibre med højt

vandindhold. Ovnene hos Sønderborg Fjernvarme er nemlig i stand til at håndtere brændsler med et vandindhold på op til 63 procent, og det giver helt nye muligheder i forhold til traditionelle ristefyrede anlæg.

## Tredje anlæg fra Dall Energy

Ovnene er den tredje multibrændselsovn fra Dall Energy. Den første ovn på 2 MW blev bygget i 2009 hos SEM Stålinindustri i Søndersø på Fyn. I 2014 blev den solgt til fabrikken Warwick Mill i USA, hvor den bliver brugt til fremstilling af procesdamp og til afbrænding af fabrikens ventilationsluft, som indeholder organiske opløsningsmidler. På den måde har fabrikken fået løst et



Solvarme og biobrændsler skal fremover dække varmebehovet i bydelen Vollerup i udkanten af Sønderborg. I baggrunden ses varmecentralen med den nye multibrændselsovn fra Dall Energy.



miljøproblem samtidig med, at man har fået erstattet et større olieforbrug med lokale brændsler fra nord-amerikanske skove. Det har både betydet lavere driftsomkostninger og CO<sub>2</sub>-reduktioner for fabrikken, der blandt andet fremstiller forskellige laminater og materialer til skudsikre veste.

I 2010 investerede Bogense Forsyning i en 8 MW multibrændsels-ovn fra Dall Energy, hvor man i dag fyrer med blandt andet haveaffald.

I år er det så Sønderborg Fjernvarme, der har investeret i en 9 MW ovn, der af direktøren for Dall Energy, Jens Dall Bentzen, betegnes om et 2. generationsanlæg. Styringen er således blevet ændret, så man har bedre styr på temperaturen i kedlen, der er installeret en ny type røgvasker med højere virkningsgrad og bunden af kedlen er modificeret i forhold til det anlæg, der står i Bogense.

### Totrins proces

Det geniale ved multibrændsels-ovnen fra Dall Energy er, at man først afgasser brændslet, hvorefter gasserne antændes højere oppe i fyrrummet.

– Vi skubber brændslet ind fra siden, hvorefter det falder ned i bunden af ovnen. Over brændslet er der en temperatur på 800-1.000 grader, men der tilføres så lidt ilt under brændslet, at der ikke går ild i stakken, selv om den er helt rødgløden. I stedet sker der en forgasning,

hvorefter gasserne brændes af højere oppe i ovnen, forklarer teknisk chef hos Sønderborg Fjernvarme, Tue Christensen.

Han kan kun få øje på én ulempe ved den konstruktion: Det tager forholdsvis lang tid at starte ovnen op – typisk omkring 12 timer inden driften er stabil.

Til gengæld er der mange fordele i forhold til en traditionel ristefyret biomasseovn: Når først der er gang i forgasningen, kan man hurtigt skruer op og ned for effekten, og man kan køre helt ned til omkring ti procent af den nominelle effekt og stadig have en fornuftig virkningsgrad. Ovnens er desuden superfleksibel, hvad angår valg af brændsler, og miljøbelastningen er minimal, da partikler fra brændslet ikke bliver revet ud sammen med røggassen. Endelig er det begrænset, hvor mange bevægelige dele, der er i ovnen sammenlignet med et ristefyret anlæg, og det burde reducere udgifterne til vedligeholdelse.

### Under indkøring

Anlægget hos Sønderborg Fjernvarme bliver officielt indviet den 20. juni, men har været i drift siden januar måned. I lange perioder har anlægget kørt ubemandet, men der har også været nogle indkøringsproblemer, som bliver rettet i løbet af sommermånederne, hvor et knapt 9.000 m<sup>2</sup> stort solfanganlæg klarer forsyningen til ►

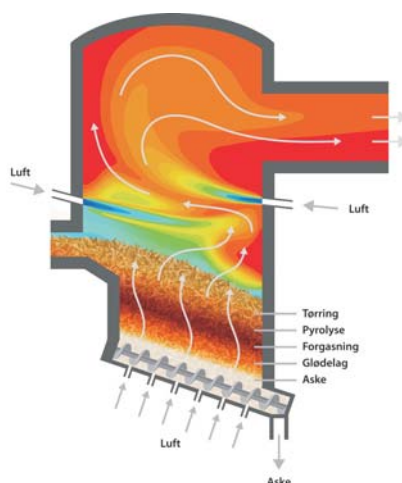


Teknisk chef hos Sønderborg Fjernvarme, Tue Christensen, inspicerer fyrrummet efter at ovnen er lukket ned for sommeren.



Kedlen, hvor halvdelen af energien omsættes til varmt vand. Den anden halvdel af energien tages ud i et røggaskondenseringsanlæg, hvor røgen køles ned til omkring 40 grader, inden den ryger ud gennem skorstenen.

### Sådan fungerer en multibrændselsovn



Princippet i en multibrændselsovn, hvor brændslet skubbes ind fra siden. I bunden af ovnen tilføres der præcis så meget luft, at der sker en forgasning, uden at der går ild i brændselsstakken. Gasserne afbrændes højere op i kedlen, hvor der tilsættes sekundær luft. Ovnens er meget fleksibel, hvad angår brændselsvalg, og effekten kan reguleres helt ned til omkring ti procent af den nominelle effekt.

Illustration: Dall Energy.

# 1 million tons havaffald = 250.000 tons flis

Nye sorteringsanlæg gør det muligt at opdele haveaffald i en brændselsfraktion og en restfraktion til kompostering. Haveaffald kan på den måde blive et fint supplement til skovflis, men i Danmark vil der formentlig ikke kunne produceres mere end 250.000 tons haveflis om året.

I 2010 kom haveaffald ind under biomassebekendtgørelsen, og dermed blev det fritaget for afgifter på linje med blandt andet halm og skovflis. Det fik en række kreative virksomheder til at udvikle ny teknologi, der dels kan sortere affaldet i de rette fraktioner, dels udnytte det til energiproduktion på varme- og kraftvarmeværker.

En af de virksomheder, der har specialiseret sig i forbehandling og sortering af haveaffald er Gemidan A/S. Firmaet leverer blandt andet brændsel til Bogense Forsyning ligesom man hvert år eksporterer 25.000 tons haveflis til Tyskland.

– I starten forsøgte flere kommuner at få borgerne til at opdele haveaffaldet i grene og andet affald, men der var alt for mange fejlsorteringer. Derfor fik vi udviklet en mere effektiv maskinpark, hvor vi først knuser affaldet og derefter opdeler det i forskellige fraktioner. Borgerne kan altså roligt blande det hele sammen, fortæller Tobias B. Hoffmann fra Gemidan.



Foto: Gemidan

*Gemidan i færd med at sortere haveaffald på en af landets mange genbrugspladser. Cirka 25 procent af haveaffaldet kan bruges som brændsel.*

Firmaet råder i dag over en mobil maskinpark, så man kan komme rundt på de forskellige genbrugspladser og lave de fraktioner, der er brug for lokalt.

– Vi har mange forskellige sorteringsanlæg, der laver hver deres produkter. Der er stor forskel på, hvad de enkelte anlæg kan håndtere, så vi skræddersyr produktionen til det enkelte værk, forklarer Tobias B. Hoffmann.

Han mener, man skal være forsigtig med at sammenligne flis fra haveaffald med skovflis:

– Det bliver aldrig det samme som skovflis. Det er ikke så homogent som skovflis, og det komposterer hurtigere, så det er ikke nær

så lagerstabil som det flis, der kommer fra skoven.

Til gengæld er det et billigt brændsel – især for de anlæg, der kan aftage det her og nu, hvor der er tale om en meget begrænset efterspørgsel.

Det vil formentlig ændre sig i takt med, at flere værker bliver i stand til at aftage flis fra haveaffald. Tobias B. Hoffmann vurderer, at der kan indsamles cirka en million tons have-/parkaffald i Danmark, hvorfra der kan udvindes omkring 250.000 tons flis. Det skal sammenlignes med det danske flisforbrug, der i 2013 var på omkring 1,9 millioner tons. TS

Læs mere på [www.gemidan.dk](http://www.gemidan.dk).

► de godt 1.000 husstande, der er tilknyttet værket.

– Vi står selv for indkøringen, og det er nyt for os, men det har været et vilkår, fortæller Tue Christensen. Det har nemlig ikke været muligt at finde en totalleverandør, der kunne stå for det samlede projekt, så Sønderborg Fjernvarme har selv været tovholder på en lang række del-entrepriser.

Anlægget er som nævnt designet af Dall Energy, ovnen er bygget af Vermodan A/S i Vojens og COWI har

været bygherrerådgiver. EUDP og Energinet.dk har støttet udviklingen af konceptet, mens Markedsmodningsfonden har støttet anlægget i Sønderborg med 3 millioner kroner ud af et samlet budget på 58 millioner kroner.

Sønderborg Fjernvarme ser den nye biomasseovn som en oplagt mulighed for at kunne bruge billige former for biomasse til fremstilling af miljøvenlig varme.

– Forgasning er en spændende teknologi, som byder på en lang

række fordele i forhold til almindelig forbrænding, pointerer Tue Christensen.

I dag bruger Sønderborg Fjernvarme kun gassen til opvarmning, men i princippet vil gassen kunne renses for tjærestoffer, så den kan bruges til produktion af både el og varme. Om det også vil være en god idé, praktisk og økonomisk, må tiden vise.

Læs mere på [www.dallenergy.com](http://www.dallenergy.com) og [www.sonderborg-fjernvarme.dk](http://www.sonderborg-fjernvarme.dk).



# Tager til USA for at se på dansk biomasseovn

**Flere danske fjernvarmeværker er i dag langt inde i forhandlingerne om at købe en multibrændselsovn – udviklet med støtte fra EUDP. Herhjemme er der opført to anlæg med offentlig støtte, men potentielle kunder må alligevel en tur til USA for at se ovnen i drift.**

Dall Energy, der har leveret multibrændselsovne til fjernvarmeværker i Bogense og Sønderborg, forhandler for tiden med flere fjernvarmeværker om nye ordrer. Sønderborg-anlægget er planmæssigt lukket ned i sommermånederne, og bestyrelsen for anlægget i Bogense ønsker ikke at vise deres anlæg frem. Derfor må de potentielle kunder en tur til USA for at se et 2 MW-anlæg i drift, som Dall Energy solgte i 2014.

Direktøren for Dall Energy, Jens Dall Bentzen, ærgrer sig naturligvis over, at det er nødvendigt at rejse til USA for at se teknik, der er udviklet med danske støttekroner, men må

erkende, at det er blevet et vilkår. Han har i årevis forsøgt at få Bogense Forsyning til at vise anlægget frem for potentielle kunder, men uden held.

Bag historien gemmer sig et langt, usikkert, forløb, som ifølge driftschef hos Bogense Forsyning, Peter Lind, endte med at blive en dyr affære for fjernvarmeværket.

Dall Energy havde med støtte fra EUDP designet og udviklet konceptet bag multibrændselsovnen, men som en lille iværksættervirksomhed var de ikke i stand til at stå for en totalentreprise og levere de nødvendige garantier.

Den rolle påtog kedelfabrikanten Weiss sig, men ifølge Peter Lind levede firmaet ikke op til sit ansvar, så fjernvarmeværket måtte selv foretage en lang række ombygninger for at få ovnen til at fungere efter hensigten. Det endte ifølge Peter Lind med at blive en bekostelig affære for varmeværket, og lige siden har Bogense Forsyning for-



Foto: Dall Energy

Den første multibrændselsovn, udviklet af Dall Energy i samarbejde med SEM Stålintustri i Søndersø på Fyn. Ovnen blev i 2014 solgt til virksomheden Warwick Mills i USA.

## Ny multibrændselsovn i Farum til kraftvarme

**Farum har også fået øjnene op for, at der findes anlæg, som kan håndtere billige biobrændsler som affald, men til forskel fra Bogense og Sønderborg sætter Farum på at producere både el og varme.**

Det planlagte anlæg i Farum har modtaget en bevilling fra EUDP på 8,1 millioner kroner. Pengene skal bruges til projektering og til at fremskaffe et kvalificeret beslutningsgrundlag.

Som noget nyt skal varmen fra ovnen bruges i et såkaldt ORC-anlæg. Det er i princippet det samme som en dampturbin, men i stedet for vanddamp er det en særlig silikoneolie, der driver turbinen.

Silikoneolien fordampes ved omkring 325 grader. Når dampen har passeret turbinen, bliver den kølet ned ved hjælp af fjernvarmevand og bliver flydende, hvorefter pro-

cessen gentages. Turbinen er ligesom på et traditionelt kraftværk koblet til en elgenerator, der leverer strøm ud på nettet.

Fordelen ved at bruge olie i stedet for vand er, at olien kun skal varmes op til en relativ lav temperatur, hvilket medfører et tilsvarende lavt tryk. Det stiller færre krav til valg af materialer, og det er ikke nødvendigt med et kedelpassercertifikat for at passe anlægget.

ORC-anlæggene kan på den måde være billigere end traditionelle damp turbineanlæg, men til gengæld er elvirkningsgraden lavere – typisk på omkring 20 procent af den energi, der fødes ind i anlægget. Teknologien kan således ikke konkurrere med damp turbiner, når anlæggene kommer over en vis størrelse, men til mindre fjernvarmeværker kan det være et fornuftigt valg. TS



Foto: Dall Energy

Multibrændselsovnen hos Warwick Mills i USA leverer billig og miljøvenlig energi til fabrikken, fjerner 99,8 procent af opløsningsmidlerne i luften fra ventilationsanlæg, og asken er godkendt til at blive spredt i skoven. På billedet ses driftschef Marcel Alex til venstre og til højre fabrikens ejer Charlie Howland.



## Audi satser på en bred palet af bæredygtige brændstoffer

**Audi har gjort det igen: I nyhedsbrevet for maj kunne vi fortælle om Audis teknologi med at producere syntetisk diesel ud fra vand, CO<sub>2</sub> og vindmølleel. Nu er man gået et skridt videre og er begyndt at producere syntetisk benzin.**

Det nye produkt kaldet e-benzin er udviklet i samarbejde med Global Bioenergies og er fremstillet helt uden brug af råolie. Det er et høj-kvalitets brændstof med et oktantal på 100 og indeholder hverken svovl eller benzen, skriver Audi en pressemeddelelse.

Audi er i gang med at teste det nye brændstof, og i samarbejde med Global Bioenergies er man i færd med at udvikle processen, så der ikke kræves biomasse til processen men kun vand, brint, og CO<sub>2</sub>.

Reiner Mangold, chef for Sustainable Product Development hos AUDI, understreger, at Audi har en bred tilgang til udviklingen af CO<sub>2</sub>-neutrale brændstoffer: I dag fremstiller bilproducenten betydelige mængder e-gas (syntetisk metan), og man er i fuld gang med at videreudvikle teknologien til e-ethanol, e-diesel og e-benzin, så man kan tilbyde kunderne en bred vifte af bæredygtige brændstoffer.



Foto: Audi

*Audis nye syntetiske benzin vil fra 2016 blive fremstillet på et produktionsanlæg lige til det på billedet.*

Global Bioenergies driver i dag et pilotanlæg i den franske by Pomacle, hvor man fremstiller isobuten ud fra

vedvarende energi i stedet for råolie. Isobuten indgår i produktionen af e-benzin.

En anden samarbejdspartner er Fraunhofer Center for Chemical-Biotechnological Processes i Leuna, ikke langt fra Leipzig. Her arbejder forskerne med at omdanne det gasformige isobuten til flydende iso-octan. I forbindelse med det arbejde er Global Bioenergies ved at bygge et demonstrationsanlæg, hvor man fra 2016 vil producere større mængder iso-octan. TS

Læs mere på [www.audiusa.com](http://www.audiusa.com).

### Hvis du vil vide mere

– om forskning i bioenergi, brint og brændselsceller, så gå ind på [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk). Her kan du:

- hente tidsskifter og nyhedsbreve
- tegne abonnement på tidsskifter og nyhedsbreve
- hente artikler fra 2006 til i dag
- finde en oversigt over afsluttede projekter.

► søgt at få en økonomisk kompensation. Det er ikke lykkedes, og det er baggrunden for, at varmeværket har afvist at vise anlægget frem og fortælle om teknikken.

### Op ad bakke

Historien er et eksempel på, hvor vanskeligt det kan være at få ny teknologi ud på markedet. Små iværksættervirksomheder er ofte meget kreative, men de har sjældent kompetencer og økonomi til at kunne levere komplette anlæg og stille de nødvendige garantier.

Det stiller særlige krav til kunderne. De skal være indstillet på selv at stå for den nødvendige indkøring,

og de løber en betydelig risiko, da de næppe kan forvente at få erstatning, hvis anlægget ikke fungerer efter hensigten.

I Bogense forsøgte man at få en erfaren leverandør inden for fjernvarmesektoren til at være "mellemlid", men det blev heller ikke nogen succes, eller som driftschef hos Bogense Forsyning udtrykte det i FiB nr. 45 fra september 2013:

– Vi har haft en del uoverensstemmelser med Weiss, som har haft uoverensstemmelser med Dall Energy. Det har været et kompliceret forløb, og det er ikke en konstruktion, jeg kan anbefale. Det tager flere år at udvikle et nyt koncept, og hvis

leverandør/udvikler ikke er klar til sådan en opgave, bør man ikke involvere et fjernvarmeværk i det, sagde Peter Lind dengang.

På plussiden tæller, at Bogense Forsyningsselskab har fået styr på problemerne, og i dag er i stand til at levere billig fjernvarme til byens borgere. I Sønderborg er man glade for have investeret i en ny og mere fleksibel teknologi, og det samme er tilfældet hos Warwick Mills i USA.

Læs artiklen om Bogense-anlægget i FiB, nr. 45-2013.

Læs mere om Dall Energy på [www.dallenergy.com](http://www.dallenergy.com).

Forskere fra Københavns Universitet skal i samarbejde med blandt andet Dall Energy og Sønderborg Fjernvarme se nærmere på mulighederne for at bruge forskellige former for bioaffald som brændsel. Ud over energiproduktion bliver der fokus på recirkulering af næringsstoffer.

## Forskere ser på alternative biobrændsler



Foto: Simon Skov

Der bliver rift om biomassen i de kommende år, og derfor leder forskere og erhvervsfolk med lys og lygte efter nye former for biomasse, der kan bruges til energiformål. Det vil typisk være biomasse, der hidtil er blevet betragtet som affald, men som med ny og bedre teknologi kan udnyttes til energiproduktion.

Traditionelle fjernvarme- og kraftvarmeanlæg stiller forholdsvis store krav til brændslet, men når der er tale om forgasning – termisk eller biologisk – er det straks lettere at få udnyttet de mere problematiske former for biomasse. Biogasanlægge- ne er med nye forbehandlingsmetoder blevet langt bedre til at aftage forskellige restprodukter, og nu skal et nyt EUDP-projekt se på, hvordan man får udnyttet de mere lavværdige biobrændsler i fjernvarme- og kraftvarmesektoren.

Tovholder på projektet er Dall Energy, der har stået bag udviklingen af den såkaldte multibrændselsovn, som er baseret på en tottrinsproces: forgasning og forbrænding. Ovn- en har vist sig at være velegnet til afbrænding af biomasse med et højt askeindhold og et vandindhold på op til 63 procent. Derudover forventer man, at ovnen vil være mere tolerant over for brændslets form og størrelse end et traditionelt ristefyret anlæg.

### Testes i Sønderborg og USA

I projektet skal fire forskellige restprodukter testes i en 9 MW multibrændselsovn hos Sønderborg Fjernvarme og en 2 MW ovn i USA. Det drejer sig om:

1. Restfraktion fra fremstilling af bioethanol (USA)
2. Have-/parkaffald (Sønderborg)
3. Mask fra ølbrygning (Sønderborg)
4. Gyllefibre (Sønderborg).

Ved hver afbrænding registreres energiproduktion og emission, og der foretages en evaluering af, hvor stort et potentiale restproduktet har som fremtidig energikilde. Dall Energy står for teknikken under de forskellige test, mens Simon Skov fra Københavns Universitet skal fremskaffe og analysere biomassen.

Han forventer, at asken indeholder hovedparten af de næringsstoffer, der oprindeligt var i brændslet.

– Det er vigtigt, at vi får recirkuleret næringsstofferne – især når der er tale om fosfor, som er en begrænset ressource i naturen, forklarer Simon Skov og tilføjer:

– Fosfor en særlig udfordring, fordi afbrændingen medfører, at fosforen optræder i en form, der i meget ringe grad kan optages af planter. Det skal vi have undersøgt nærmere, så vi bliver bedre til at recirkulere fosfor i en form, som planterne kan udnytte.

### Nye brændsler eftersøges

Det forventes, at prøveafbrændingerne skal ske i 2015 og 2016, og at arbejdet med at behandle asken kan ske sideløbende.

I projektet vil man endvidere lede efter nye brændsler, og her er alle velkomne til at deltage. Hvis du har øje på en biomassefraktion, som måske kan udnyttes til energiformål, er du velkommen til at henvende dig til: Simon Skov, telefon 4017 5040, e-mail ssk@ign.ku.dk.

TS



Foto: Simon Skov

Haveaffald kan efter neddeling og sortering bruges som brændsel i fjernvarmeverker og kraftvarmeverker.

### Fakta

Projektet Udvidet Brændsels Sortiment skal øge kendskabet til billige biobrændsler og sikre, at næringsstofferne recirkuleres. I projektet, der har fået 4,7 millioner kroner i støtte fra EUDP, deltager:

- Dall Energy
- Københavns Universitet
- Sønderborg Fjernvarme
- Komtek
- Carlsberg forskningscenter
- Hededanmark
- Infarm
- Warwick mills (USA)
- Fiberight (USA)



# Nu skal der gøres noget ved de utætte biogasanlæg

Biogas er et effektivt redskab, når det handler om at reducere udslippet af klimagasser, men alt for mange anlæg slipper – uden at vide det – metan ud til omgivelserne. Det skal et nyt, frivilligt måleprogram råde bod på.

Biogasanlæg kan i nogle tilfælde udlede overraskende meget metan. Det viser en ny rapport, som Cowi har udarbejdet for Biogas Taskforce, som har til huse i Energistyrelsen. Rapporten beskriver eksisterende viden på området og gennemgår en række målemetoder og undersøgelser. En af konklusionerne er, at måleprogrammer og opmærksomhed kan reducere metantab fra biogasanlæg betydeligt. Det viser erfaringerne fra både Danmark og udlandet.

Biogas Taskforce, Brancheforeningen for Biogas og Foreningen for Danske Biogasanlæg vil på den baggrund igangsætte et pilotprojekt med henblik på at udvikle et frivilligt måleprogram for metanudledning fra biogasanlæg. Projektet forventes påbegyndt efter sommerferien.

Måleprogrammet skal forbedre videngrundlaget og bistå anlæggene i forhold til, hvordan de konkret kan reducere udslippet af metan. Ingen har nemlig i dag overblik over, om de danske biogasanlæg er tætte, eller hvor meget metan de i givet fald

udleder. De relativt få foreløbige undersøgelser, der hidtil er lavet, er beskrevet i den nye rapport.

## Undersøgelser

Herhjemme er Dansk Gasteknisk Center og AgroTech ved at lægge sidste hånd på en undersøgelse over metanudslippet fra danske biogasanlæg. Undersøgelsen omfatter kun ni biogasanlæg, så det statistiske grundlag er for spinkelt til at man kan sige noget om det samlede udslip fra danske biogasanlæg, men tallene peger dog på, at metanudslip er et reelt problem, som der skal tages hånd om. I gennemsnit mistede de ni anlæg således 4,6 procent af deres gasproduktion, og i et enkelt tilfælde smed et biogasanlæg ti procent af gasproduktionen ud til omgivelser.

En tysk undersøgelse fra 2014 af 292 reaktorer viste, at der i gennemsnit var én lækage per reaktor. Metanudslippet blev ikke registreret i undersøgelsen, og der blev ikke fundet nogen sammenhæng mellem anlæggenes alder og antallet af lækager. Fejlene blev typisk fundet ved overdækning med dobbeltmembran og ved wirer til nedsækning af omrører.

En undersøgelse i Sverige fra 2007-2009 viste et gennemsnitligt metantab på 1,6 procent i forhold til den producerede mængde rågas. Et par år senere blev det gennemsnitlige udslip målt til 1,9 procent, men meget tyder på, at stigningen

hænger sammen med, at flere emissionskilder blev opdaget ved den seneste undersøgelse frem for en reel stigning i emissionerne.

## Værst for klimaet

Et metantab på flere procent er naturligvis en belastning for det enkelte anlægs økonomi, men det værste er, at som klimagas er metan 25 gange værre end CO<sub>2</sub>. Dertil kommer, at de omtalte undersøgelser kun omhandler udslip fra selve biogasanlægget, men reelt vil der også være udslip fra gasmotorer og opgraderingsanlæg, som skal tælles med i det samlede regnestykke.

Undersøgelsen fra Dansk Gasteknisk Center og AgroTech viser heldigvis, at det er forholdsvis få lækager, der giver anledning til de store udslip, og det er forholdsvis enkelt at rette mange af fejlene. Ofte er der tale om vandlåse, der er tørret ud, eller smårevner og huller, som kan repareres med en fugepistol.

Når anlæggene er tætte, er produktion af biogas fra husdyrgødning en effektiv måde at mindske udledningen af drivhusgasser på. Biogas erstatter fossil energi, og produktionen mindsker samtidig udledningen af metan og lattergas fra husdyrgødningen i landbruget. TS

Rapporten "Drivhusgasemissioner fra biogasanlæg" kan downloades fra [www.ens.dk](http://www.ens.dk).



# Nu bliver det lettere for biogasanlæggene at få fat i det attraktive madaffald

Daka ReFood bygger et komplet behandlingsanlæg, der kan frasortere emballage og andre fremmedlegemer fra madaffald, så den organiske fraktion kan bruges i biogasanlæg.

Anlægget er resultatet af et samarbejde mellem Bigadan, som er en af Danmarks førende producenter af biogas og biogasanlæg, Horsens Bioenergi, og Daka ReFood, der indsamler madaffald i hele Danmark.

Det nye anlæg i Horsens vil, i modsætning til mange andre anlæg, kunne håndtere emballeret madaffald fra supermarkeder, fødevarerproducenter, restauranter, hoteller og kantiner, uden man skal stå manuelt og fjerne emballagen fra varerne.

På den måde minimeres det manuelle arbejde hos kunden, og det kan forhåbentligt være med til at redde det emballerede madaffald fra at blive sendt til forbrændingen, hvor værdifulde ressourcer går op i røg. Restproduktet fra biogasproduktionen kan nemlig bruges som gødning til dyrkning af nye afgrøder, og på den måde bibeholdes vigtige res-



Foto: Torben Skott/BioPress

*Horsens Bioenergi skal fra næste år aftage madaffald, der er forbehandlet hos Daka ReFood, som sørger for at frasortere alle fremmedlegemer.*

sourcer som fosfor, der via biogasanlægget føres tilbage til landbrugsjorden.

Daka ReFood har valgt at placere anlægget i Horsens, da der både er let adgang til motorvej, kort afstand til størstedelen af de landbrug, der aftager gødningen, og et stort biogasanlæg uden for byen. På den måde kan de samlede transportafstande, og dermed også miljøpåvirkninger, reduceres mest muligt.

## Tavs om teknikken

Daka ReFood garanterer, at de landmænd, som skal anvende restpro-

duktet fra biogasanlægget som gødning, kan være helt sikre på, at produktet er i orden.

– Vi ser det som vores pligt at udnytte de ressourcer, vi håndterer, så optimalt som overhovedet muligt. Derfor arbejder vi hele tiden på at optimere vores produktionsprocesser og genanvende madaffaldet på bedste vis. Det gør det muligt, at for eksempel metal og plastik bliver fraseret og sendt videre til genanvendelse hos andre operatører, som er eksperter inden for disse områder, og på den måde sikres fuld genanvendelse, fortæller Birger Parsberg Olesen, ReFood Business Unit Manager.

Han ønsker ikke at komme nærmere ind på den tekniske udformning af anlægget, men afviser at der er tale om en hammermølle, som andre firmaer bruger til neddeling og forbehandling af organisk affald.

– ReFood har anlæg i både Tyskland, Frankrig og England, og vi har brugt rigtig mange ressourcer på at udvikle teknologien, så vi holder kortene tæt til kroppen, siger Birger Parsberg Olesen.

Alene i England er der investeret tæt på et milliardbeløb, når et nyt anlæg ved London står færdig.

Det nye anlæg i Horsens forventes at blive taget i drift i 4. kvartal 2015.

TS

## Kameraet kan afsløre gasudslip

**Med et infrarødt kamera er det forholdsvis let at afsløre om et biogasanlæg er utæt.**

Et infrarødt kamera kan hurtigt give et overblik over, om et biogasanlæg holder tæt eller slipper gas ud til omgivelserne. Kameraet kan ikke måle præcist, hvor meget der slipper ud de enkelte steder, men det kan sige noget om størrelsesordenen, og hvor der er udslip.

Skal man have et mere præcist billede af, hvor store mængder der er tale om, kan det være en god idé at kontakte Dansk Gasteknik

Center, der er ekspert på det område. Det fortalte Lars Jørgensen fra Dansk Gasteknik Center om på en konference i Billund, hvor centret havde etableret en stand med udstyr til at afsløre gaslækager.

Et eksempel fra Dansk Gasteknik Center viser, at hvis et biogasanlæg med en årlig produktion på 500.000 m<sup>3</sup> biogas mister blot tre procent af gassen, svarer det til et årligt tab på 40.000 kroner og hvad værre er: Klimaet bliver belastet med 171 tons CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

Læs mere på [www.dgc.dk](http://www.dgc.dk).

# 700 nye arbejdspladser i jyske biogasprojekter

**700 nye permanente arbejdspladser bliver et af resultaterne, når ti danske og en række norske og svenske partnere går sammen om et kæmpe biogasboost i Midtjylland, hvor man blandt andet vil lagre biogas og overskudsel i gasnettet.**

Det handler om 700 nye arbejdspladser og involvering af 200 virksomheder i det EU-støttede projekt Biogas 2020, der om kort tid begynder at tage form, skriver Region Midtjylland i en pressemeddelelse.

Sidst i maj valgte regionsrådet for Region Midtjylland, på anbefaling fra Vækstforum, at støtte projektet med fem millioner kroner. De skal blandt andet gå til udvikling af ny energiteknologi og demonstrationsprojekter inden for biogas samt muligheden for at kunne lagre overskudsstrøm sammen med biogas i naturgasnettet.

Eksempelvis skal Skive Kommune sammen med otte virksomheder op-

bygge demonstrationsprojekter, der skal vise, hvordan vind- og solenergi kan kombineres med biogasanlæg og dermed oplagre overskudsstrømmen, der ellers går til spilde. Det projekt hedder Power2Gas.

## Biogas til transport

På Samsø skal kræfterne bruges på at samle virksomheder og biomas-seproducenter om at etablere et biogasanlæg på øen. Biogassen skal blandt andet bruges til at drive øens færge.

Et andet projekt, der også handler om transport, foregår i Herning. Her går Herning Transport- og Logistikcenter, HMN Naturgas, lokale virksomheder og biogasproducenter sammen om en biogastankstation for tung transport. Her samarbejdes tæt med svenske partnere, der har lang erfaring på området.

Også affaldsselskabet NOMI4S, der ejes af Lemvig, Holstebro, Skive og Struer kommuner, er med i front om et projekt, der skal arbejde med

logistik og forretningsmodeller samt virksomhedsinddragelse i test og demonstration af organisk husholdningsaffald til biogas.

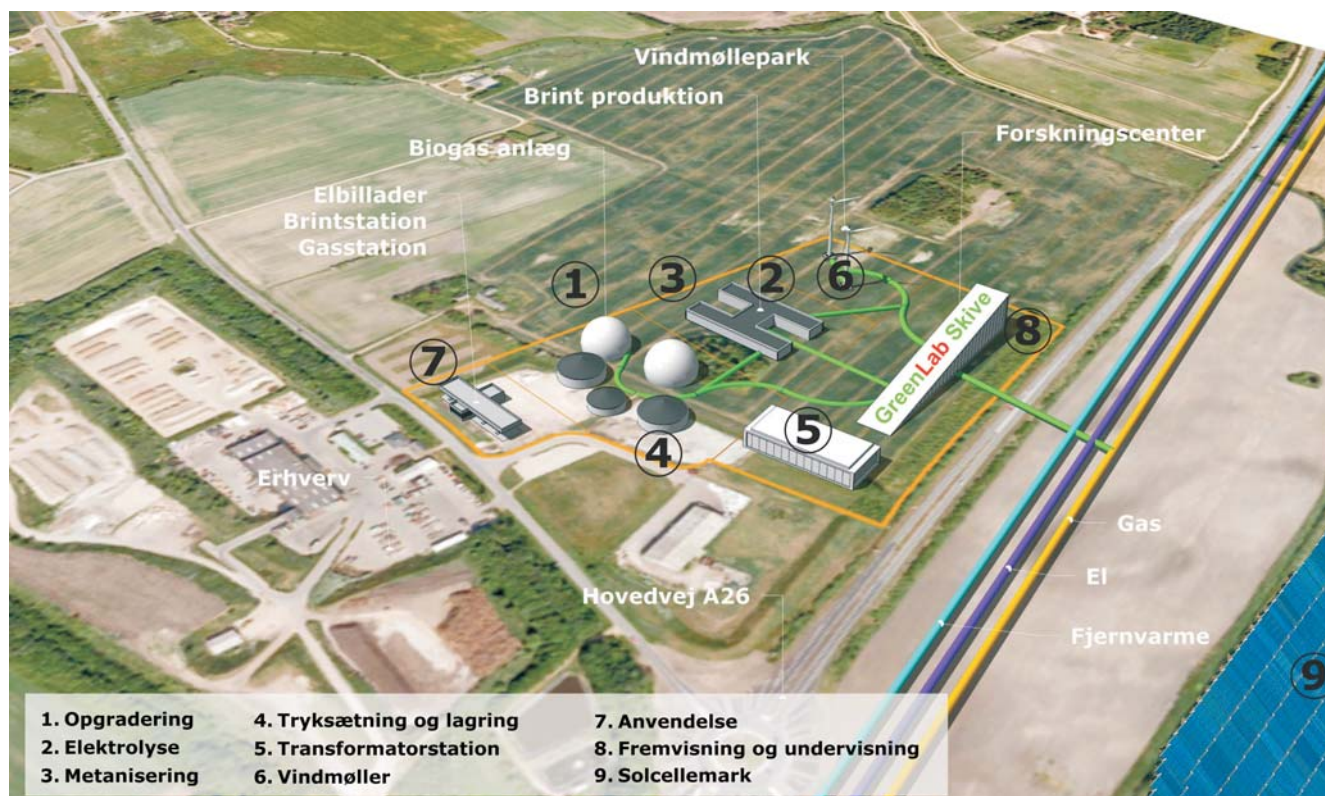
## Norsk biogasteknologi

Endelig vil SEGES, det tidligere Videncenter for Landbrug, sammen med Aarhus Universitet og lokale virksomheder videreudvikle en ny norsk biogasteknologi, der skal testes og demonstreres på en svinefarm i Midtjylland. Teknologien anvendes på gårdniveau og kan anvendes til tynd svinegylle, som ellers kan være vanskeligt af afsætte til traditionelle biogassfællingsanlæg.

Agro Business Park er ansvarlig for involvering af virksomheder på tværs af alle aktiviteter i Biogas 2020-projektet og i særdeleshed for involvering af midtjyske virksomheder i tæt samarbejde med de andre midtjyske partnere.

Også Skive Kommune spiller en stor rolle som national koordinator for projektet.

TS



I et fremtidigt VE-samfund bliver det nødvendigt at kunne lagre overskudsstrøm fra sol og vind. Naturgasnettet er oplagt, fordi det har en meget større kapacitet til oplagring af energi end elnettet. Her ses en principskitse for det fremtidige GreenLab Skive, hvor flere energikilder integreres og oplagres i naturgasnettet.



# Minister så på biogasanlæg til tang

Klima-, energi- og bygningsminister Rasmus Helveg Petersen besøgte for nylig byggepladsen, hvor Solrød Biogas skyder i vejret. Anlægget, der indvies til oktober, skal som mange andre biogasanlæg fodres med gylle og bioaffald fra nærliggende industrier, men som noget nyt vil man også tilsætte tang fra strandene i Køge Bugt.



Foto: Solrød Biogas

– Det er interessant, at I vil sammensmelte så mange kilder. Og spændende at landbrug og industri går sammen med en kommune om at løse en opgave som denne, sagde ministeren, da han havde hørt formanden for Solrød Biogas, borgmester Niels Hörup, gennemgå projektet.

Faktisk var det lugten af tang på Solrød Strand, der tilbage i 2007 affødte de første tanker og siden resulterede i biogasanlægget. Niels Hörup fortalte, at han blev ringet op af en vred borger, som var træt af stanken.

I første omgang gik grundejerforeninger, entreprenører og kommunen sammen om at rense stranden, men på et tidspunkt tænkte vi, om ikke vi kunne vende det til noget positivt og bruge tangen og brunalgerne i en energimæssig sammenhæng. Hen over de følgende år fik vi involveret blandt andet CP Kelco, Chr. Hansen, Vestegns Kraftvarmeselskab, landbruget, Roskilde Universitet, Vækstforum Sjæl-

land, Region Sjælland og EU i projektet, som i dag er en hjørnesten i kommunens klimaplan, fortalte Niels Hörup.

## 7.000 tons tang

Sidste år blev der indsamlet 1.600 tons tang fra strandene i Solrød Kommune. Når anlægget er i fuld drift, vil mængden stige til omkring 7.000 tons, da der også skal samles tang i Greve og Køge kommuner. Tang vil dog kun udgøre en lille del af råvarerne til biogasanlægget. Hovedparten vil være restprodukter fra virksomhederne CP Kelco og Chr. Hansen, mens gyllen vil udgøre knap 30 procent.

Niels Hörup oplyste, at der lokalt er en solid accept af projektet, fordi det giver god mening at genanvende affald og restprodukter til at levere grøn varme til cirka 1.700 husstande og grøn el til cirka 3.800. Det fortrænger fossile brændsler og udleder mindre CO<sub>2</sub>. Lugten af tang

mindskes, og de to virksomheder får løst et affaldsproblem og sparer transport. Endelig skaber anlægget indtægter og jobs.

Europa-Kommissionen har støttet projektet med cirka 3,6 millioner kroner. Kommissionen følger projektet tæt og kalder det et fremragende eksempel på, hvordan private og offentlige kræfter sammen kan fremme en bæredygtig løsning.

Biogasanlægget spiller en væsentlig rolle for kommunens klimainsats, der har som mål at reducere de kommunale udledninger af drivhusgas med 50 procent i 2025. Af det forventes biogasanlægget at levere over halvdelen af reduktionen.

Solrød Biogas har indgået en aftale med Bregentved Gods om levering af 80.000 tons afgasset biomasse om året. Det svarer til 40 procent af den samlede mængde biomasse fra anlægget. TS

Læs mere på [www.solrodbiogas.dk](http://www.solrodbiogas.dk).



Foto: Solrød Biogas

Solrød Biogas skal på årsbasis have tilført 7.000 tons tang fra Solrød, Greve og Køge.



# Biogas til både el og varme

Danmark er godt med, når det handler om at sikre en effektiv udnyttelse af biogasproduktionen, men på europæisk plan kan der opnås betydelige forbedringer ved også at fokusere på varmeproduktionen. Det viser det europæiske projekt BiogasHeat, som Teknologisk Institut har været en del af.

Af Gilli Trónd

Biogas bidrager i stigende grad til at dække såvel det danske som europæiske energiforbrug. I Danmark er der generelt en god udnyttelse af varmen fra biogasproduktionen. Selv om elproduktionen oftest er den vigtigste indtægtskilde for biogasanlæggene, betyder de danske afgiftsstrukturer, at det er attraktivt at anvende mest muligt af den producerede varme til opvarmning af private boliger.

I mange europæiske lande er biogas anerkendt som en bæredygtig energikilde, men der er primært fokus på at optimere elproduktionen. Mange steder er man slet ikke bevidste om, at man kan få meget mere ud af biogasanlæggene ved kombineret el- og varmeproduktion.

Det er ofte vanskeligt at finde data for hvor stor en del af biogasproduktionen i Europa, der bliver udnyttet til opvarmning. I BiogasHeat-projektet har vi derfor foretaget en spørgeskemaundersøgelse i de otte deltagerlande, ligesom der er lavet

en analyse, baseret på de nationale energistatistikker.

I alle otte lande er der fundet et meget stort potentiale for at udnytte varmen fra biogasanlæg, selvom forbruget af varme varierer meget mellem de enkelte lande.

Analysen viser, at Danmark fører an med næsten 30 procent af primærproduktionen sendt til fjernvarme. Kroatien har også en høj andel, men de absolutte tal er lave, da den samlede gasproduktion er meget begrænset. Tyskland, Italien, Østrig og Tjekkiet har til gengæld en høj biogasproduktion, men her er det værd at bemærke, at kun mellem 1 og 6,5 procent af produktionen bliver brugt til fjernvarme (tabel 1).

## Faldgruber

Der er dog faldgruber ved kun at kigge på den del, som bliver brugt til fjernvarme eller industri. Der er forskellige traditioner og rammebetingelser i de enkelte lande. Ved et nærmere kig på forbrugsmønstre står det klart, at mange operatører bruger en ukendt mængde varme

på anlægget, til tørring af andre produkter som flis, og til opvarmning af andre produktionssystemer som drivhuse.

Det lykkedes projektet at finde data fra Østrig, som giver et meget detaljeret billede af forbrugsmønstrene. Heraf fremgår det, at en stor andel af operatørerne bruger varme uden at sende det til et fjernvarmenet. Østrig er imidlertid et højt udviklet land hvad angår varmeproduktion, så erfaringerne herfra kan næppe sammenlignes med de andre lande.

Men selv med disse tal kan man ikke forvente, at det meste af varmen bliver brugt. Forbruget af procesvarme udgør kun 25 procent af den samlede overskudsvarme, og det er ikke muligt at sige noget om, hvor effektivt varmen udnyttes. Erfaringerne viser desværre, at der er mange eksempler på meget ineffektiv brug af varme til tørring.

## Barrierer

Årsagerne til den begrænsede varmeudnyttelse er flere og forskellige



Ud af otte lande ligger Danmark helt i top, når det drejer sig om at bruge biogas til fjernvarme.

Land	Biogasproduktion	Andel til fjernvarme
Danmark	98 ktoe	29 %
Italien	1.095 ktoe	3 %
Kroatien	3 ktoe	26 %
Letland	22 ktoe	18 %
Rumænien	3 ktoe	0 %
Tjekkiet	250 ktoe	3 %
Tyskland	5.068 ktoe	1 %
Østrig	160 ktoe	7 %

Tabel 1: Primærproduktion af biogas og estimeret salg af varme til fjernvarmenet eller industri i 2011.

fra land til land. I tabel 2 er der vist en sammenfatning fra spørgeskemaerne, og det giver et overblik over de mange forskellige årsager, opdelt i fire kategorier:

- Fokus/opmærksomhed
- Evner/kompetencer
- Strukturelle udfordringer
- Rammebetingelser

Den første udfordring kan løses ved at informere fremtidige operatører om de øgede indtjeningsmuligheder ved at gøre brug af varmen.

Den næste flaskehals er kompetence-niveauet. Det inkluderer manglende viden, både teknisk og kommercielt, samt manglende finansiering. Operatørerne ved, at varmen kan bruges, men ved ikke hvordan de bedst kan få realiseret deres projekt. Denne udfordring kan løses på samme vis som den første, blot med den forskel at sidstnævnte ofte selv vil søge efter hjælp.

De strukturelle udfordringer er hovedsagligt et spørgsmål om planlægning, og kan håndteres på samme måde som kompetenceudfordringen, når der er tale om nye anlæg. Ved eksisterende anlæg er det næppe muligt. Her er der brug for skræddersyede løsninger til de enkelte projekter.

Den sidste udfordring vedrørende rammebetingelser er den største og kan ikke løses med informations-kampanjer. Her er der brug for målrettet lobbyarbejde.

## Stort potentiale

Det står klart for projektdeltagerne, at biogas kan bidrage med signifikante mængder af bæredygtigt, grøn energi nu og i fremtiden. Biogas kan konverteres til el, varme og opgraderes til naturgas. Endvidere er restproduktet en udmærket gødningssource.

Det står også klar, at potentialet for biogas ikke er fuldt udnyttet i mange af EU's medlemslande, selv om disse har et højt potentiale i form af betydelige mængder affald fra landbruget. Derfor skal der arbejdes for, at de lovgivningsmæssige rammebetingelser begunstiger biogas og anvendelse af varme fra kraftvarmeproduktionen. Støtten til fornybare energisystemer har fokus på elproduktion, hvorimod effektivt brug af varme sjældent er medregnet.

I følge European Renewable Energy Council vil mere end 20 procent af EU's varmemeforbrug i 2020 komme fra fornybare ressourcer, hvoraf langt hovedparten stammer fra biomasse.

## BiogasHeat

Teknologisk Institut har deltaget i projektet BiogasHeat med partnere fra Belgien, Italien, Kroatien, Letland, Rumænien, Tjekkiet, Tyskland og Østrig. Projektet, der har fået støtte fra EU's 7. ramme-program, har haft fokus på at promovere effektiv udnyttelse af varme fra biogas, og har skabt en platform for vidensdeling mellem landene. Læs mere om projektet på [www.biogasheat.org](http://www.biogasheat.org).

Bæredygtig varme fra biogasdrevne kraftvarmeverker kan bidrage med signifikante mængder af den fornybare energi, men det kræver klare målsætninger og retningslinjer fra EU til medlemslandene, således at effektivt brug af primære energikilder fra biogas har færre flaskehalse.

Gilli Trónd er ansat på Teknologisk Institut.

Land	Barrierer/udfordringer
Danmark	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Overskud af varme om sommeren</li> <li>• Lokale protester mod etablering af nye anlæg</li> <li>• Afgiftspolitikken forhindrer anvendelse af varme i industrien.</li> </ul>
Italien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manglende opmærksomhed på varme som energiresource</li> <li>• Intet krav om at bruge varmen</li> <li>• Tekniske problemer.</li> </ul>
Kroatien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manglende viden, incitament og bevidsthed om mulighederne.</li> <li>• Uklar lovgivning på området.</li> </ul>
Letland	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlæggene er placeret i områder med lavt varmemeforbrug</li> <li>• Varme fra biogasanlæg kan kun leve op til "high-efficiency CHP"-definitionen, hvis den er solgt til en ekstern forbruger.</li> <li>• Manglende incitamenter</li> </ul>
Rumænien	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uklar lovgivning om grønne certifikater</li> <li>• Manglende fokus på den termiske energisektor</li> <li>• Manglende incitamenter</li> <li>• Vanskelig finansiering</li> </ul>
Tjekkiet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manglende specifikationer om reelle forbrugsmuligheder</li> <li>• Manglende incitamenter</li> </ul>
Tyskland	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlæggene er placeret i områder med lavt varmemeforbrug</li> <li>• Nye anlæg skal udnytte 60 procent af varmen – et positivt tiltag, der dog også indebærer en risiko, hvis forbruget falder.</li> </ul>
Østrig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varme til fjernvarmenet er næsten fuldt udbygget</li> <li>• Usikkerhed vedrørende fremtidig efterspørgsel på varme</li> </ul>

Tabel 2. Barrierer og udfordringer for udnyttelse af varme fra biogasanlæg.

På trods af et udbrændt motorrum to dage før løbsstart lykkedes det DTU Roadrunners at sætte ny verdensrekord i at køre længst på literen ved det netop overståede Shell Eco-marathon. Holdet kørte 665 kilometer/liter og slog dermed deres egen verdensrekord fra 2013 på 612,7 kilometer/liter.



Foto: Shell Eco-marathon

## Endnu en verdensrekord til DTU

Rekorden betød også, at holdet vandt i kategorien for bybiler, der kører på alternative brændstoffer.

De sidste 11 år har DTU været med i konkurrencen Shell Eco-marathon, hvor energivenlige biler bygget af studerende konkurrerer om at kunne køre længst på det, der svarer til en liter benzin. DTU Roadrunners har vundet i deres klasse de sidste fire år og har i alt vundet 10 ud af de 11 gange, de har stillet op.

Derfor var dette års hold også klar over, at der var noget at leve op til og havde forberedt sig intensivt i mange måneder med adskillige tests og forbedringer af bilen, der kører på 2. generationsbioethanol. Blandt andet har bilen fået automatgear, ligesom kompressionsforholdet er øget fra 12:1 til 14:1, hvilket giver højere ydelse og mindre brændstof-forbrug.

### Motorrum udbrændt

Klokken 4:00, torsdag den. 21. maj var der dog ikke meget, som tydede på, at DTU Roadrunners' bil Dynamo 11.0 overhovedet kunne komme ud at køre. I løbet af natten var der nemlig udbrudt brand i motorrummet, så al elektronik og store dele af kulfiberskallen var brændt væk. Til alt held havde ingen af dette års forbedringer lidt skade under branden.

I løbet af de næste to dage blev der arbejdet på bilen uafbrudt. Især det elektriske system krævede en fuldstændig genopbygning, men holdet fik stor hjælp fra de andre hold og fik også dele og ekstra mandskab sendt til Rotterdam hjemme fra Danmark.

Det hårde arbejde betalte sig, og da motoren endelig startede 44 timer efter branden, blev det fejret, som om holdet havde vundet det hele. Herefter besluttede holdet også officielt at omdøbe dette års bil fra DTU Dynamo til DTU Phoenix, baseret på legenden om Fugl Feniks, der dør og genopstår af sin egen aske.

### Fremad i modvind

Lørdag morgen skulle bilen igennem den tekniske inspektion igen, da

mange komponenter var skiftet ud efter branden. Det blev dog hurtigt klaret, og holdet kunne køre et flot resultat i første løb på 557,2 kilometer/liter, hvilket var nok til at sikre dem den foreløbige førsteplads.

Holdet var dog sikre på, at DTU Phoenix kunne yde endnu mere og fortsatte arbejdet med at justere og forbedre bilen, så de var klar til andet løb klokken 17 om lørdagen.

Da bilen rullede ind i inspektionshallen efter løbet, var der stor nervøsitet hos alle på holdet. Denne blev dog afløst af vild ekstase og jubel, da chauffør Carina Lindahl kunne afsløre resultatet: 665 kilometer/liter. Et resultat, der ikke bare sikrede holdet den samlede sejr, men også slog DTU's hidtidige verdensrekord med 52,7 kilometer/liter.

Sidste løb blev kørt søndag. Her var en utæthed i tanken skyld i, at holdet valgte ikke at få målt forbrug. Dette blev dog hurtigt glemt, da DTU Roadrunners under stor jubel kunne modtage pokalen og kalde sig vindere af Shell Eco-marathon 2015 og verdensmestre i brændstoføkonomisk kørsel. TS

Læs mere på  
[www.ecocar.mek.dtu.dk](http://www.ecocar.mek.dtu.dk).

De studerende måtte arbejde i døgn-drift for at få bilen klar efter branden natten til torsdag den 21. maj.

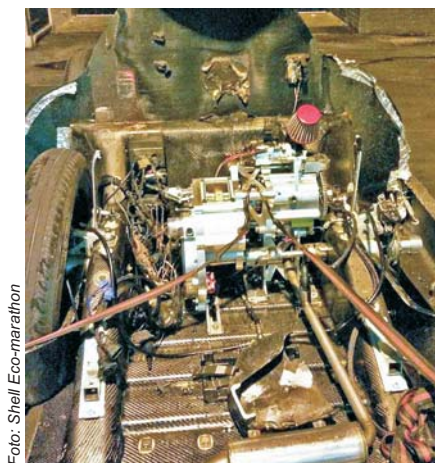


Foto: Shell Eco-marathon



En forbedring på over 11 procent i forhold til i fjor og en brændstoføkonomi svarende til 640 kilometer per liter benzin. Det blev resultatet for de studerende i Team Aalborg Energys øko-racer ved pinsens internationale konkurrence for energieffektive biler i Rotterdam.



Foto: Shell Eco-marathon

## En tredjeplads til brintbilen fra Aalborg

Fremgangen blev opnået ved en af de tidlige gennemkørsler, og selv om de studerende efterfølgende fik strømlinet Aalborg-racerens aerodynamik yderligere, lykkedes det ikke at pine ekstra kilometer ud af brintbilen. Under de afsluttende kørsler søndag fik raceren "Cimbrer" en bremsefejl på 8. omgang, så holdet var nødt til at afbryde det ellers meget lovende løb. I stedet vil forbedringerne indgå i planlægningen af næste års køretøj, når der igen skal dystes på brændstoføkonomisk design og energiteknik ved Shell Eco-marathon 2016 i London.

### 11 procent bedre end i 2014

Weekendens bedrift, hvor den brændselscelledrevne bil kørte med en effektivitet svarende til 640 kilometer per liter brændstof, var en forbedring på over 11 procent i forhold til 2014.

– Vi havde et ambitiøst mål om 10 procents forbedring, så ud fra det er vi meget tilfredse. Samtidig har vi fået en masse nye studerende med på holdet, som er kommet godt ind i arbejdet og har bidraget til resultatet, fortæller ph.d.-stipendiat Kristian Kjær Justesen fra Institut for Energiteknik på Aalborg Universitets hjemmeside.

Aalborg-holdet kørte i år med et andet brændselscellesystem med en ny styring:

– Det virkede rigtig godt, og det har betydet meget for bilens performance. Til gengæld nåede vi ikke som planlagt at få et helt nyt motorsystem implementeret, fordi der var problemer med kommunikationen mellem styringen og resten af bilen. Så der valgte vi den sikre løsning, siger Kristian Kjær Justesen.

### Bedre aerodynamik

Inden afrejsen til Holland havde Team Aalborg Energy lavet forsøg

med bilens luftmodstand for at identificere strømhvirvler bag bilen. Det fik holdet til at montere en form for hækspoiler på raceren i Rotterdam, som var med til at reducere luftmodstanden. Aerodynamikken er et af de områder, holdet vil arbejde videre med til løbet i 2016. Kunsten bliver at finde et godt kompromis mellem aerodynamik og et let karrosseri. TS

Læs mere på [www.facebook.com/TeamAalborgEnergy](http://www.facebook.com/TeamAalborgEnergy).

## 2.552 kilometer på en liter brændstof

**Et hold franske studerende præsterede at køre 2.552 kilometer på det, der svarer til en liter benzin. Holdet kom dermed ind på en klar førsteplads i kategorien for prototyper med forbrændingsmotorer.**

Shell Eco-marathon udfordrer uddannelsesinstitutioner fra hele verden i at udvikle og bygge køretøjer, der kan køre så langt som muligt på mindst muligt brændstof. Løbet er delt op i to hovedklasser: Bybiler, der skal opfylde en række krav til blandt andet størrelse, samt prototyper hvor man er mere frit stillet med hensyn til udformningen.

Inden for hver af de to hovedkategorier er bilerne delt op i forskellige klasser, afhængig af det brænd-



Foto: Shell Eco-marathon

Team Microjoule-La Joliveries prototype med forbrændingsmotor og gas i tanken.

stof de benytter. I år præsterede Team Microjoule-La Joliverie fra Frankrig således at køre 2.552 kilometer på det, der svarer til en liter benzin. Det indbragte dem en førsteplads i kategorien prototyper med forbrændingsmotorer. TS

# H2 Logic bliver en del af norske NEL

**Danske H2 Logic, der har haft stor succes med udvikling og salg af brinttankstationer, bliver en del af NEL ASA – en førende producent af brintproduktionsanlæg og børsnoteret i Oslo.**

Fremadrettet vil NEL og H2 Logic agere som en global leder inden for brintproduktion og optankning til brintbiler fra de internationale bilproducenter, skriver H2 Logic i en pressemeddelelse. Transaktionen inkluderer en kontant betaling og nye aktier i NEL for samlet 260 millioner danske kroner til H2 Logic aktionærer og stiftere.

NEL producerer elektrolyseanlæg til fremstilling af brint ud fra vedvarende energikilder ved spaltning af vand. NEL har rødder helt tilbage til 1927, og har siden da leveret mere end 500 anlæg i 50 lande verden over.

H2 Logic blev stiftet i 2003 af fire ingeniørstuderende på kun 16 kvadratmeter i en nedlagt tekstilfabrik i Herning, og opstarten var baseret på den SU, som blev opnået ved ingeniørstudierne. Siden da er virksomheden vokset til at være en af de førende i verden inden for brintoptankning med 40 ansatte. H2 Logic har leveret 20 tankstationer i syv europæiske lande, som anvendes på daglig basis til optankning af brintbiler fra de større bilproducenter.



Foto: Shell

*I marts 2015 blev en Shell tankstation i Hamborg udbygget med en tank til brint, leveret af H2 Logic. Stationen indgår i et net af 50 nye brinttankstationer, der skal opføres i Tyskland i 2015.*

– Kombinationen af førende brintproduktion fra NEL og optankning fra H2 Logic skaber en unik mulighed for at adressere det voksende behov for brintoptankning til forureningsfrie brintbiler fra de internationale bilproducenter. For H2 Logic repræsenterer det en milepæl i adskillige års dedikeret indsats af vores medarbejdere i at skabe en brintvirksomhed, som er blandt verdens førende. Vi ser frem til at fortsætte bestræbelserne sammen med NEL, udtaler direktør i H2 Logic Jacob Krogsgaard i pressemeddelelsen.

## Verdens første brintnetværk

I Danmark er H2 Logic i færd med at etablere brinttankstationer i alle de større byer i samarbejde med Strandmøllen og energiselskabet OK. Brinttankstationerne drives i et fælles selskab, Danish Hydrogen Fuel A/S, og brinten leveres af Strandmøllen, der har et stort elektrolyseanlæg i Ejby på Fyn.

Inden udgangen af 2016 vil man kunne tanke brint i 11 større byer på tværs af landet, og dermed bliver Danmark det første land i verden med et landsdækkende netværk af tankstationer til brint.

H2 Logic var en af de første til at udvikle en påfyldningsteknologi som giver brintbiler den samme hurtige optankning og lange rækkevidde som konventionelle benzinbiler. Det er sket på basis af en betydelig udviklingsindsats og en særlig dansk satsning inden for brintteknologi.

H2 Logic bliver nu et selskab under NEL gruppen, hvor den eksisterende ledelse og medarbejdere i Herning fortsætter driften som hidtil. De oprindelige stiftere vil gennem deres ejerandel af NEL og fortsatte ansættelse i H2 Logic bidrage til den langsigtede kontinuitet og vækst af forretningen.

TS

## Køb fem brintbiler – og få en gratis tankstation

**Danish Hydrogen Fuel A/S har tilbudt Esbjerg Kommune at stille en brinttankstation op i byen, hvis kommunen som minimum køber fem brintbiler.**

Esbjerg Kommune har en ambitiøs plan om at nedbringe kommunens udledning af CO<sub>2</sub>. Midlet er blandt andet flere elbiler, og til de længere ture vil kommunen investere i brintbiler, der kan køre op til 600 kilometer på en tankfuld brint. Det skriver Newsbreak.dk.

Kommunen er i tæt dialog med Danish Hydrogen Fuel A/S, der er ejet af H2 Logic, OK og Strandmøllen. Selskabet vil investere i en brinttankstation i Esbjerg uden omkostninger for kommunen – betingelsen er blot, at kommunen som minimum anskaffer fem brintbiler. Tankstationen vil naturligvis være offentlig tilgængelig, så alle med en brintbil kan få fyldt tanken op.

TS

Læs mere på [www.newsbreak.dk](http://www.newsbreak.dk).

# Nye projekter under Det Frie Forskningsråd

Det Frie Forskningsråd har for nylig valgt at støtte 33 projekter inden for teknologi og produktion. Ud af en samlet bevilling på 163 millioner kroner går godt 20 millioner kroner til fem projekter inden for biomasse, brint og brændselsceller.

## Sand i biomasse

Silica, også kendt som sand, udgør 5-25 procent af afgrøder som hvede og ris. Ofte vil der være et behov for at reducere eller helt fjerne indholdet af silica, når biomasse anvendes til fremstilling af biobrændsler, men til trods herfor er vores viden om, hvordan silica indlejres i planternes cellevægge meget begrænset.

I dette projekt undersøges det, hvordan silica aflejres, og hvordan det interagerer med de organiske dele af cellevæggen. Til det formål anvendes avancerede spektroskopiske metoder, som gør det muligt at se opbygningen af de enkelte organiske molekyler og hvordan silica binder sig hertil. Resultaterne vil have betydning for anvendelsen af biomasse til energi og materialer og vil kunne forbedre økonomien i anlæg til fremstilling af 2G bioethanol.

**Titel:** The structure and interaction of silica in plant cell walls

**Modtager:** Københavns Universitet, Claus Felby

**Tilskud:** 2.066.947 kroner

## Nedbrydning af lignin

Planters cellevægge er armeret med lignin, som er en vandskyende polymer, der udgør 10-30 procent af biomassen. I naturen nedbrydes lignin naturligt af visse enzymer, heriblandt laccaser, men hos bioraffinaderier er omdannelsen af lignin en kæmpe udfordring. Laccasers katalytiske mekanisme er kendt i detaljer, men det vides ikke hvilke protein-kemiske egenskaber, der definerer enzymets effektivitet i relation til nedbrydning af lignin.

Projektets mål er at opnå en bedre forståelse af laccasers ved at studere 3D-strukturen af en særlig effektiv laccase, som forskerne har isoleret fra en skimmel-svamp. Efterfølgende vil der blive anvendt computermødeller til at beregne, hvilke elementer i enzymets struktur, der gør det særligt effektivt til at nedbryde lignin. Dernæst vil forskerne udskifte specifikke aminosyrer i enzymets struktur med henblik på at forbedre enzymets effektivitet på lignin. Projektet er et samarbejde mellem DTU og Københavns Universitet og stjerneforskere fra USA og Finland.

**Titel:** Laccase structure-function relations for enzymatic lignin modification

**Modtager:** DTU, Anne Strunge Meyer

**Tilskud:** 6.366.599 kroner

## Fra biomasse til formaldehyd

Biomasse er en oplagt kilde til fremstilling af kulstofholdige kemikalier og flydende brændstoffer. En af de processer, som kan anvendes, er fremstilling af metanol ud fra biomasse, hvorefter metanolen konverteres til formaldehyd, der blandt andet bruges til fremstilling af plastic, kunstfibre og en lang række industrielle kemikalier.

I projektet vil der blive udviklet nye og effektive katalysatorer med langsom deaktivering til fremstilling af formaldehyd ved reaktion mellem metanol og luft. Katalysatorernes kemiske struktur og virkemåde, samt årsager til deaktivering vil blive undersøgt, og på basis heraf vil der blive fremstillet nye katalysatorer. De udviklede katalysators aktivitet vil efterfølgende blive undersøgt i både laboratoriet og industriel skala.

**Titel:** Next Generation Methanol to Formaldehyde Selective Oxidation Catalysts

**Modtager:** DTU, Anker Degn Jensen

**Tilskud:** 5.324.710 kroner

## Billigere brændselsceller

Projektets mål er at reducere omkostningerne ved fremstilling af brændselsceller. Det skal blandt andet ske ved at videreudvikle nye typer metalfilmstrukturer. Princippet er for nyligt blevet demonstreret for brændselscellers katodereaktion. I dette projekt vil konceptet blive optimeret til hele brændselscellen.

**Titel:** Mesoporous metal films - replacing supported Electrocatalysts

**Modtager:** Københavns Universitet, Matthias Arenz

**Tilskud:** 2.214.510 kroner

## Lagring af brint

Projektet har fokus på fremstilling af nye typer nanopartikler, som kan optage brint under højt tryk og moderat temperatur. Der udvikles også unikt udstyr, der kan studere kinetik og termodynamik under ekstreme tryk på op til 2.000 bar. Målet er at opdage nye materialer, hvor brint kan pakkes tæt, så det for eksempel kan give brintbiler længere rækkevidde.

**Titel:** Hydrogenation of nanoscale metal borides and nitrides (HyNanoBorN)

**Modtager:** Aarhus Universitet, Torben René Jensen

**Tilskud:** 6.480.000 kroner



## Færgen til Samsø vil have biogas i tanken

Den nye Samsøfærge med flydende naturgas i tanken er et godt bud på, hvordan man på en effektiv måde reducerer forureningen fra skibstrafikken, men på Samsø vil man gerne gå et skridt videre og erstatte naturgassen med lokalt produceret biogas.



Foto: Torben Skott/BioPress

Om det også kan lade sig gøre rent praktisk skal et EUDP-projekt være med til at afklare, for der er rigtig mange brikker, der skal falde på plads, hvis medarbejderen på billedet fremover skal kunne pumpe flydende biogas om bord på færgen i stedet for naturgas.

De foreløbige beregninger tyder dog på, at det godt kan lade sig gøre. Det kom frem på et pressemøde den 6. maj, hvor Samsø Rederi, Q8, Kosan Crisplant og repræsentanter for Samsø viste rundt og fortalte om planerne om at gøre færgefarten CO<sub>2</sub>-neutral. Pressemødet indebar også en sejltur med den nye færge, der er Danmarks første indenrigsfærge med flydende gas i tanken. Gassen bliver i dag fragtet med lastbil fra Rotterdam til Hou, hvor der er etableret et fuldautomatisk bunkringsanlæg, så man hurtigt kan få fyldt færgen op med flydende gas, når den er i havn.

Før færgen kan skifte naturgassen ud med biogas, skal der etableres mindst et biogasanlæg på Samsø, der skal etableres anlæg til opgradering af biogassen til naturgaskvalitet, og endelig skal der etableres køleanlæg, som kan køle gassen ned til -170 grader celsius, hvor den bliver flydende. Derudover skal der ændres på reglerne for at bruge biogas til transportformål, for som det ser ud i dag, skal gassen leveres ind på et naturgasnet, og det vil betyde, at man først skal fragte gassen med lastbil til fastlandet, før den kan bruges på færgen.

Samsø har tilstrækkelige mængder biomasse til, at man kan producere de mængder metan, der skal til for at holde færgen i gang, og derudover vil man kunne forsyne en del af den øvrige transport på øen med biogas.

## SOFC brændselsceller til mikrokraftvarme

Dantherm Power har udviklet komplette systemer med SOFC brændselsceller til mikrokraftvarmeanlæg og har i den forbindelse gennemført en 2.000 timers lang test med anlæggene.

Projektet bygger videre på erfaringerne fra Dansk Mikrokraftvarme og har haft til formål at udvikle en ny generation af SOFC brændselsceller. Fra starten var det planen at teste teknologien på både flaskegas og naturgas, men på grund af væsentlige udfordringer med kerneteknologien blev det besluttet at fokusere på naturgas.

Undervejs er projektet blevet ramt af flere forsinkelser, og det har været nødvendigt at omdefinere målet to gange. Ikke desto mindre er det lykkedes at nå flere af de oprindelige milepæle i projektet, ligesom der i 2012 blev gennemført 2.000 timers drift med komplette SOFC-systemer.

I 2014 besluttede ledelsen af Topsøe Full Cells at lukke ned for produktionen af SOFC brændselsceller, og flere af resultaterne fra projektet kan således ikke udnyttes direkte. Den viden, der er opbygget inden for projektet, bliver i stedet udnyttet i en række andre udviklingsprojekter som brændselscellesystemer til gaffeltrucks, ligesom Dantherm Power løbende holder øje med udviklingen inden for SOFC-teknologien.



Foto: Dantherm Power

Test af mikrokraftvarmeanlæg med SOFC brændselsceller hos et VVS-firma.

Titel:	Ny generation af brændselsceller leverer el og varme til husstande
Kontakt:	Dantherm Power, Nina Caroline Hjorth, ☎ 6023 5530, ✉ nch@dantherm.com
Sagsnr.:	ENS 64011-0053
Tilskud fra:	EUDP
Tilskud:	5.980.000 kroner

## SOFC brændselsceller i et intelligent elnet

SOFC brændselsceller kan være med til at skabe balance i elnettet i takt med at elproduktionen i stigende grad baseres på sol og vind. Brændselscellerne kan kobles til naturgasnettet og på sigt bruge forskellige former for VE-gasser som brændstof.

Keramiske brændselsceller (SOFC) er en meget effektiv teknologi til fremstilling af el. Brændselscellerne kan forsynes med energi fra naturgasnettet – i første omgang med fossilt gas men senere med forskellige former for VE-gasser som opgraderet biogas, syntesegas og brint.

Gasnettet rummer en betydelig lagerkapacitet og kan således være med til at skabe balance i et energisystem, der i stigende grad bliver baseret på el fra sol og vind. Det vil især være effektivt, hvis gasnettet kobles sammen med et intelligent elsystem, også kaldet smart grid.

I nærværende projekt har forskere på Risø DTU undersøgt, hvordan SOFC brændselsceller bedst kan indgå i et smart grid og på den måde være med til at balancere elnettet. Resultaterne viser, at:

- SOFC brændselsceller er i stand til at kompensere for de dynamiske belastninger i elnettet og kan på den måde blive en vigtig del af et intelligent elnet.
- Det er lykkedes at forbedre cellernes ydelse ved at anvende tyndere elektrolytter og bedre anoder.
- I projektet er der lavet flere betydende forbedringer af værktøjer for dataanalyse og visualisering – specielt for analyse af elektrokemisk impedansdata indsamlet fra celler og stakke.
- Online stakdiagnostik viste, at det er muligt at følge brændselsfordelingen ved alle celler i en stak under drift. Lokale temperaturmålinger i stakke gav et billede af de temperaturgradienter, som opstår efter kraftige og pludselige forandringer i driftspunktet.
- Test af pakninger viser flere fordele ved at bruge tykkere lag af forseglingsmasse.
- De største problemer er fortsat teknologiens begrænsede robusthed og levetid. Holdbarhedstest viste, at nedbrydning af cellerne stort set var den samme, uanset om der blev anvendt metangas eller brint som brændstof. Et længere testforløb er dog påkrævet for at kunne vurdere cellernes holdbarhed på sigt.

Titel:	Towards Smart Grid Ready SOFC
Kontakt:	Risø DTU, Johan Hjelm, ☎ 4677 5887, ✉ johh@dtu.dk
Sagsnr.:	ForskEL-10747
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	15.000.000 kroner

## Alkalisk elektrolyse til vedvarende energikilder

For at danne brint via alkalisk elektrolyse koblet til vind- eller solenergi kræves det, at systemet kan håndtere en varierende elproduktion.

Klassiske alkaliske elektrolysesystemer er beregnede til at producere brint og ilt under konstante driftsbetingelser. I tilfælde af lav omsætning, for eksempel når elproduktionen fra sol og vind er begrænset, kan der dannes farlige gasblandinger i systemerne.

Med et nyt cellekoncept og avancerede elektroder produceret ved vakuumplasmastrøjtning (VPS) har projektet haft til formål at udvikle teknologier, så man undgår eksplosionsfarlige gasblandinger, samtidigt med at virkningsgraden af elektroderne øges og der dannes brint under højt tryk. Bag projektet, der er en del af EU-projektet RESelyser, står DLR (Tyskland), VITO (Belgien), Hydrogenics (Belgien) og DTU (Danmark).

Projektet har fremstillet en ny dobbeltlagsmembran fra VITO, der forhindrer uønsket gasdiffusion, og inkorporeret dette koncept i Hydrogenics cellestak, som har været afprøvet på 10 kW niveau og testet op til 15 bar. Raney Ni-Al-(Mo) VPS elektroder fra DLR har vist sig at mindske elektrodeoverspændingen markant uden brug af dyre ædelmetalkatalysatorer. DTU opdagede, at brintelektroden under drift udviklede nanostrukturer, der kunne have indflydelse på effekten. Økonomiske beregninger viser lovende opskalermuligheder, og projektet har identificeret mange steder, hvor alkalisk elektrolyse kan videreudvikles til demonstrationssystemer.



RESelyser alkalisk elektrolysestak på 10 kW.

Titel:	RESelyser
Kontakt:	DTU, Jacob R. Bowen, ☎ 2132 8382, ✉ jrbo@dtu.dk
Sagsnr.:	ForskEL-10818
Tilskud fra:	PSO
Tilskud:	590.000 kroner

**FiB** – udgives med støtte fra Energinet.dk og Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram (EUDP), der administreres af Energistyrelsen. Der udkommer fire tidsskrifter og otte nyhedsbreve om året. Gratis abonnement kan tegnes via hjemmesiden [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk).

**BioPress** bringer løbende nyheder fra forskernes verden. Følg med på [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk), hvor du kan downloade tidsskrifter og nyhedsbreve.

**Ansvarshavende redaktør:**  
Journalist Torben Skøtt

**ISSN:** 1904-6960

**Produktion:**  
BioPress  
Steen Billes Torv 16  
8200 Aarhus N  
Telefon 4051 8507  
E-mail: [biopress@biopress.dk](mailto:biopress@biopress.dk)  
Hjemmeside: [www.biopress.dk](http://www.biopress.dk)

**Forsidefoto:** Claas.

**Oplag:** 3.500 stk.

**Tryk:**  
CS Grafisk. Bladet er trykt på svanemærket offset papir.

**Næste nummer:**  
– udkommer medio september 2015. Deadline for redaktionelt stof er den 15. august 2015.



Energiteknologisk udvikling og demonstration



## Svenskerne laver gammelt brød om til bioethanol



Foto: Srf

**Fredag den 5. juni indviede den svenske energiminister Ibrahim Baylan et nyt 2G bioethanolanlæg i Gøteborg, der skal omdanne gammelt brød og andet madaffald til brændstof.**

Anlægget er opført i tilknytning til energiselskabets St1's olieraffineri i Gøteborg. På den måde kan man udnytte overskudsvarmen fra olieraffineriet til fremstilling af bioethanol, ligesom man kan bruge mange af de andre faciliteter på raffinaderiet såsom vandbehandling og infrastruktur.

– Denne fabrik er et første lille skridt i retning af at skifte de fossile brændstoffer ud med biobrændstoffer. Der er tale om et nødvendigt og længe ventet teknologiskift, hvor vi fremstiller ethanol ud fra biprodukter, sagde St1's administrerende direktør Jonas Sidenå ved indvielsen.

Han understregede, at selskabet har ambitioner om at bygge flere og langt større fabrikker til fremstilling af 2G bioethanol, og man arbejder på at kunne håndtere flere typer råvarer i processen, herunder restprodukter fra skovbrug, savværker og papirmøller.

Anlægget i Gøteborg kan omdanne 20.000 tons madaffald om året til cirka fem millioner liter bioethanol. Med den kapacitet kan det næppe betegnes som et egentligt produktionsanlæg – nærmere et stort demonstrationsanlæg på størrelse med det anlæg, DONG Energy indviede i 2009 i Kalundborg og som nu er lukket.

Teknologien bag anlægget er udviklet af St1's søsterselskab i Finland, der har fremskredne planer om at sælge teknologien på licens til andre lande uden for regionen.

– Hvis politikerne sikrer os fornuftige rammebetingelser, kan vi opbygge en helt ny industri med masser af arbejdspladser, især i landdistrikterne. Vi kan skabe en industri, der rent faktisk gør en forskel, når det handler om at reducere klimabelastningen, og vi kan skaffe eksportindtægter til statskassen, sagde Jonas Sidenå ved indvielsen.

Med St1's nye bioethanol reduceres CO<sub>2</sub>-udslippet med knap 92 procent i forhold til fossile brændstoffer. I første omgang får svenskerne dog ikke meget glæde af det nye brændstof. Rammebetingelserne gør, at det er mere attraktivt at sælge brændstoffet i Finland. TS